. hydr.
568
h

A. hydr. 668 h

Heyne

Atlas. A. hydr. 233. 2°

DAS TRACIREN

EISENBAHNEN

MIT

VIER BEISPIELEN UND EINEM ANHANGE

VON

WILHELM HEYNE

DAS TRACIREN

VON

EISENBAHNEN

IN

VIER BEISPIELEN UND EINEM ANHANGE

VON

WILHELM HEYNE,

INGENIEUR.

MIT ATLAS

ENTHALTEND: 10 GRAVIRTE TAFELN IN GR. FOLIO UND 35 IN DEN TEXT GEDRUCKTEN HOLZSCHNITTEN.

VIERTE VERBESSERTE AUFLAGE.

WIEN.

ALFRED HÖLDER.

BECK'SCHE UNIVERSITÄTS-BUCHHANDLUNG

ROTHETHURMSTRASSE NR. 15.

1872.

53 G.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

Vorrede zur ersten Auflage.

Als ich vor sechs Jahren, nach einer mehr als zehnjährigen Praxis im Eisenbahnbaue, zum ersten Male mit der Tracirung einer Bahnlinie im gebirgigen Terrain betraut wurde, ging ich (trotzdem ich schon eine bedeutende Uebung in den verschiedenen Linienabsteckungsarten durch meine frühere Verwendung mir erworben hatte) mit schwerem Herzen an diese beinahe ohne jedem Programme gestellte Aufgabe.

Um eine rationelle Arbeit zu liefern, studirte ich die meisten der bis dahin erschienenen einschlägigen Schriften durch, konnte aber leider sehr wenig Rath aus denselben schöpfen und war somit zum grössten Theile auf mich selbst angewiesen, zum Theile aber auch durch Rathschläge unterstützt, welche ich mir von in diesem Fache bereits erfahrenen Ingenieuren einholte.

Dies veranlasste mich, nachzudenken, an welchen Mängeln die mir bereits bekannten Werke über diesen Gegenstand leiden, und auf welchem Wege es möglich wäre, den mit diesem Theile der Wissenschaft noch nicht vertrauten Techniker auch ohne den handwerksmässigen Gang der praktischen Verwendung auf schriftlichem Wege die Hauptregeln des Tracirens klar zu machen.

Um den Fehler zu grosser Allgemeinheit, an welchen die meisten bis jetzt über diesen Gegenstand erschienenen Abhandlungen leiden und wodurch sie nur Demjenigen vollkommen verständlich sind, der bereits pracktische Erfah-

rungen in diesem Eache besitzt, auszuweichen, wählte ich den Weg der praktischen Beispiele.

Zu diesem Zwecke stellte ich mich auf den Standpunkt eines mit einer Tracirung betrauten Ingenieurs, welcher das ihm zur Aushilfe zugewiesene, in diesem Fache noch unerfahrene technische Personale während dem Verlaufe der Arbeit über das Wie und Warum der jedesmaligen Ausführungsart belehrt.

Dem Einwurfe, dass Beispiele eben nur Beispiele seien, dass, was einmal vorgekommen ist, nicht leicht zum zweiten Male wieder vorkommt, dass die in einem Falle angewendeten Operationen selten für einen anderen Fall wieder anwendbar seien, glaube ich mit Recht entgegensetzen zu können, dass bis jetzt jeder Ingenieur seine Kenntnisse in diesem Zweige der Wissenschaft lediglich nur der Praxis zu verdanken hat, und dass diese denn doch nichts Anderes als eine Sammlung von Beispielen ist.

Dass eine auf Beispielen basirte Darstellung des Tracirens grösstentheils auf das Feld der praktischen Geometrie führen musste, war mir vom Anfange an klar, nachdem aber bei allen hier behandelten Fällen die geometrische Aufgabe stets mit der (durch den Zweck der günstigsten Bahnanlage bedingten) spekulativen vereint auftritt, unterscheidet sich diese Darstellung wesentlich von einem Lehrbuche der Feldmesskunde, als welches betrachtet sie nur ein mangelhaftes Stückwerk wäre.

Demgemäss wurde auch bei Verfassung dieser Schrift vorausgesetzt, dass die Leser derselben bereits die nöthigen Kenntnisse der praktischen Geometrie besitzen und daher Beschreibungen „der Instrumente so wie deren Handhabung, Rectification etc., ferner der gewöhnlichen Messungsaufgaben“, gänzlich vermieden; dahingegen Messoperationen, welche grösstentheils nur bei Tracirungen vorzukommen pflegen, eingehend beschrieben.

Um die Wahl der Linien und Bahnsteigungen von Fall zu Fall begründen zu können, musste das Gebiet des Bahnbetriebes, der Mechanik, ja selbst des Handels und der Volkswirthschaft berührt werden. Zu diesem Zwecke habe ich im dritten Abschnitt eine bis jetzt noch neue Untersuchung über den Einfluss der Verkehrs- und Steigungs-

verhältnisse der Bahnen auf deren Betriebsauslagen durchgeführt, und im vierten Abschnitte die Rücksichten, welche den Handels-, Industrie- und Landwirthschafs-Interessen bei Wahl der Bahnrichtung gezollt werden müssen, durch ein Beispiel darzustellen gesucht.

Mit dem vierten Abschnitte Ingenieure, welche mit einer derlei Aufgabe betraut sind, belehren zu wollen, lag mir nicht im Entferntesten im Sinne, wohl aber glaubte ich dem Anfänger einen Begriff über den hiebei zu beobachtenden Vorgang geben zu müssen.

Vom rein wissenschaftlichen Standpunkte aus betrachtet, wäre vielleicht (wie es wenigstens die anderen diesen Gegenstand behandelnden Werke zeigen) eine andere Eintheilung der Schrift zu fordern gewesen, und hätte unser vierter Abschnitt schon im Anfange derselben seinen Platz finden sollen, denn es lässt sich nicht bestreiten, dass, bevor man die Gerade von Püspök-Ladány nach Karczag traciren liess, man sich wohl Rechenschaft gegeben haben musste, ob es überhaupt zweckmässig sei, diese beiden Orte mit einer Bahnlinie zu verbinden; von meinem Standpunkte aus aber, laut welchem ich eine praktische Unterweisung des Anfängers mir zum Vorwurfe machte, glaube ich den rechten Weg eingeschlagen zu haben, indem ich mit den leichtesten Aufgaben beginnend, denselben erst nach und nach zu den schwierigeren Fällen führe, um mit jenem Elaborate zu schliessen, welches ohnedies nur einem schon sehr erfahrenen Ingenieure anvertraut werden kann.

Weit entfernt, zu glauben, mit nachstehender Schrift etwas Vollkommenes geliefert zu haben, übergebe ich selbe der Oeffentlichkeit mit der Bitte um Nachsicht ihrer Mängel und mit dem aufrichtigen Wunsche, wenigstens den Anfängern unter meinen Fachgenossen durch selbe einen kleinen Dienst zu erweisen.

Broos, im Feber 1865.

Der Verfasser.

Vorrede zur vierten Auflage.

Der schnelle Absatz dieses Werkchens, welcher Veranlassung gab, bereits dieses Frühjahr zur vierten Auflage zu schreiten, hat mich angespornt, vor Herausgabe derselben eine neuerliche Revision vorzunehmen, und so den während der Zeit mir bekannt gewordenen Wünschen möglichst gerecht zu werden.

Aus diesem Grunde habe ich, abgesehen von mehreren Aenderungen und Vermehrungen im Texte, bei meinem Herrn Verleger, welcher sich alle Mühe gab, dem Werkchen eine schöne und zweckmässige Ausstattung zu geben, veranlasst, dass statt der Tafel XI die betreffenden Hilfsfiguren in Holzschnitt hergestellt und in den Text gedruckt wurden.

Hiebei ist der unangenehme Fall passirt, dass bei Beschreibung des Vorganges mit dem Tachéometer (welche wir, nach einem uns gütigst von Herrn Ingenieur C. Heuser, Berlin, zugesendeten Separatabdrucke seiner eben so eingehenden als gediegenen Abhandlung hierüber, auszugsweise im III. Abschnitte anmerkten), Seite 177, in unserer Zeichnung die Winkel verwechselt wurden, und statt denselben die Nebenwinkel gelten sollen, oder für diese Figur die Formel: $l = (200\ h) \cos {}^2\gamma$ zu heissen hätte.

Indem ich meine verehrten Leser im Voraus um Entschuldigung dieses erst nach Vollendung des Druckes bemerkten Irrthums bitte, übergebe ich diese vierte Auflage der Nachsicht der Herren Fachgenossen.

Wien, im October 1872.

Der Verfasser.

Inhalt.

Seite

Vorrede zur ersten Auflage . III
Vorrede zur vierten Auflage . VI
Einleitung . IX

I. Abschnitt.

Tracirung in der Ebene.

Recognoscirung der Gegend zwischen Karczag und Püspök-Ladány . . . 3
Absteckung der Linie von Karczag nach Püspök-Ladány 6
Absteckung von Eisenbahncurven und Berechnung der Fehlergrenzen für jede Methode . 12

Methoden.

1. Methode. Absteckung durch Visuren nach den Peripheriewinkeln und Einschneiden der Bogenpunkte mit dem entsprechenden Sehnenmasse . 14
2. Methode mit Coordinaten von der Tangente aus 27
3. Methode mit Coordinaten von der Sehne aus 32
4. Methode mit dem Einrückungsperpendikel 33
5. Methode mit dem Einrückungsperpendikel nach H. Stoll 40
6. Methode mit dem Spiegelsextanten von Schmidl 42
7. Methode mit Transversalen von Plessner 45

	Seite
Die Stationirung	46
Das Nivellement	52
Diverse Aufnahmen zur Verfassung eines vollständigen Bauprojektes	55
Projektsverfassung	58
Formulare eines Projektes für den Unterbau einer Eisenbahn	75

II. Abschnitt.

Tracirung im offenen Thale ohne Entwickelung bestimmter Gefälle.

Recognoscirung der Gegend zwischen Técsö und Szavaszó	110
Vornivellement	117
Bestimmung der Bahntrace und des Bahnniveaus	125
Absteckung der Linie, Stationirung, Detailnivellement und sonstige diverse Aufnahmen	136

III. Abschnitt.

Tracirung im Gebirge mit Ueberschreitung einer Wasserscheide.

Von der Wasserscheide überhaupt	145
Recognoscirung der Wasserscheide nächst Windeck	149
Terrainsaufnahme mit Barometer und Bussole	151
Bemerkungen über Aufnahme mit dem Aneroid	180
Ausmittlung der verschiedenen Bahntracen für das gegebene Terrain	183
Untersuchung über den Einfluss, welchen die grösseren oder geringeren Verkehrsverhältnisse, so wie die Bahnsteigungen auf die Betriebsauslagen der Eisenbahnen üben	191
Vornivellement behufs Absteckung der der gewählten Bahnsteigung entsprechenden Linie	204
Bestimmung der Trace und Absteckung derselben	213
Beispiele.	
Ueber die Fehler, welche bei stark serpentinirenden Tracen gemacht werden, wenn man die Bögen auf die Tangenten basirt	215
Praktische Mittel zur Absteckung von Bögen in sehr coupirtem und in Terrain mit versperrter Ausicht	216
Zwei Bögen wenden sich nach einer Richtung und sollen mit einer gemeinschaftlichen Tangente verbunden werden	222
Zwei Bögen wenden sich in entgegengesetzter Richtung und sollen mit einer gemeinschaftlichen Tangente verbunden werden	223

Seite

An einen abgesteckten Bogen soll eine Tangente gelegt werden, welche zu einer gegebenen Linie parallel ist 226
An einen abgesteckten Bogen soll eine Tangente gelegt werden, welche durch einen bestimmten Punkt geht. 227
Am Berührungspunkte befinden sich unwegräumbare Hindernisse, als Häuser, tiefes Wasser etc. 228
An eine gegebene Tangente ist ein Bogen von bestimmtem Halbmesser zu legen, welcher durch einen gegebenen Punkt geht . 229
Stationirung, Detailnivellement und Aufnahme der Querprofile 230

IV. Abschnitt.

Vorerhebung und Ausmittlung der günstigsten Richtung für die Verbindung zweier gegebenen Orte durch eine Eisenbahn.

Recognoscirungsbericht . 243
Approximative Kostenberechnung für die Herstellung jeder der verschiedenen möglichen Linien 250
Gutachten über den Einfluss der verschiedenen Linien auf die Landwirthschafts- und Industrieverhältnisse des Landes 253
Berechnung der Rentabilität der verschiedenen Linien 256

Schlussbemerkungen

über den rationellsten Vorgang bei Tracirungen und den Bedarf an Arbeitskräften bei den verschiedenen Terrainsverhältnissen.

Allgemeine Bemerkungen . 265
Instruktion für eine Tracirungsabtheilung 268
Raisonnement hierüber . 277
Tabelle der nöthigen Arbeitskräfte, Ingenieure, Handlanger, Schreiber etc. bei den verschiedenen Terrainsverhältnissen. 279

Anhang.

a) Einspurige Bahn.

Tabellen für die Querschnittsflächen von Dämmen und Einschnitten . . 283
Tabelle für die den verschiedenen Dammhöhen entsprechenden Materialszufuhrsdistanzen . 288
Tabelle für die den verschiedenen Einschnittstiefen entsprechenden Verführungsdistanzen . 289

Seite

Tabelle für die den verschiedenen Dammhöhen entsprechenden Grundeinlösungsbreiten . 291
Tabelle für die den Einschnittstiefen entsprechenden Grundeinlösungsbreiten . 292

b) Doppelspurige Bahnen.

Tabelle der Querschnittsflächen der Dämme und Einschnitte 294
Formeln zur Berechnung des kubischen Inhaltes der Wachthaus-Plateaux 298
Formeln zur Berechnung der Wegübersetzungsrampen 299
Tabelle für die Dimensionen der Widerlager, Gewölbe und Flügelmauern für Brücken und Durchlässe von 3' bis 60' Höhe und 3' bis 60' Lichtöffnung . 300
Tabelle für Futtermauerstärke . 304

Einleitung.

Um was immer für einen Bau richtig ausführen zu können, ist vor Allem nothwendig, den Grundriss desselben in Naturgrösse auf jener Stelle der Erdoberfläche, wohin er zu stehen kommen soll, in irgend einer Weise zu fixiren, diese Operation wird nun allgemein mit dem Worte Traciren bezeichnet.

Nach diesem wäre also zur vollständigen Tracirung einer Eisenbahn nothwendig, den ganzen Grundriss des Bahnkörpers sammt allen Brücken, Durchlässen etc. etc., auf das Terrain zu fixiren.

Dem ist auch wirklich so, denn bevor der Bau ausgeführt wird, muss diese Operation in ihrem ganzen Umfange vorgenommen werden, nur geschieht dies nicht auf einmal, sondern nach und nach, je nachdem die einzelnen Stellen in Bauangriff genommen werden.

Selbstverständlich kann aber eine derartige Tracirung nur auf Grund eines in all seinen Details vollkommen ausgearbeiteten Bauprojektes stattfinden; die Ausfertigung eines derartigen Projektes ist jedoch nur dann möglich, wenn:

1. der Zweck, welchen die Baulichkeit erfüllen soll, vollkommen präcisirt ist;

2. die örtlichen Verhältnisse, welche sowohl auf die Baukosten, als die Erreichung des Bauzweckes Einfluss üben, genau bekannt sind.

Es wird z. B. kein Mensch im Stande sein, das Projekt zu einer Mühle machen zu können, wenn ihm weiter nichts bekannt ist, als dass an einem der Bäche zu N. eine Mühle zu bauen sei, welche das Anlagekapital zu x% verzinst, obwohl der Zweck des Bauobjektes, nämlich „das Mehl gemahlen und eine x%ige Verzinsung des Anlagekapitals erzielt werden soll," vollkommen fixirt ist.

Kann der Bauherr dem Techniker keine weiteren Auskünfte geben, so wird derselbe nun selbst alle ihm nothwendigen Daten erheben müssen.

Er wird vor Allem die Gefälle und die Wasserquantitäten erforschen, welche ihm aus den gegebenen Bächen zur Verfügung stehen, um zu bestimmen, ob überhaupt und an welchem Bache eine Mühle am vortheilhaftesten ausführbar ist, und welche Construction selbe erfordert. Nachdem er aus den betreffenden Vorerhebungen die Constructionsart, Anzahl der möglichen Gänge etc., so wie den voraussichtlichen Mahlbedarf bestimmt und die approximativen Kosten des Bauwerkes überschlagen hat, wird er aus der Leistungsfähigkeit desselben und dem üblichen Mahlpreise die Rentabilität berechnen.

Ist die Möglichkeit, den obbenannten Bedingungen zu entsprechen vorhanden, so wird er erst durch detaillirtere Aufnahmen den günstigsten Ort der Wehre und der Mühle selbst, so wie die Anlage des Mühlgrabens feststellen und dann zur Ausarbeitung eines detaillirten Projektes schreiten.

Grösstentheils wird aber der Bauherr, bevor er sich entschliesst, das Geld für derartige Erhebungen auszugeben, schon selbst ein Calcul über die ihm möglicherweise zu Gebote stehenden Arbeitsquantitäten, oder was dasselbe ist, Bruttoeinahmen gemacht haben, und es wird die Aufgabe des Technikers bloss sein, eine Mühle zu construiren, welche bei dem geringstmöglichen Anlagekapital so und so viel Mehl zu erzeugen im Stande ist. Ganz ähnlich verhält es sich gewöhnlich bei Anlage von Eisenbahnen.

Wird dem Techniker Nichts weiter gegeben, als entweder blos die Endpunkte einer zu erbauenden Bahn, oder gar nur die Aufgabe, einen gewissen, der nöthigen Communicationsmittel noch entbehrenden Landestheil, durch eine Eisenbahn dem Verkehre mit anderen, bereits im Besitze von Bahnen befindlichen

Landestheilen, oder nach einer gewissen Weltgegend zu eröffnen, mit der Bedingung jedoch, dass sich das Anlagekapital in einer bestimmten Weise verzinsen soll, so muss er, so wie der Techniker im Mühlenbeispiele, nur in viel grösserem Massstabe Erhebungen und Aufnahmen vornehmen.

Er muss alle zu einer Bauausführung für den vorgesteckten Zweck möglicherweise brauchbaren Linien aufsuchen, sowohl die Terrainsverhältnisse als auch die Population, die Productionsfähigkeit und Industrie so wie den zu gewärtigenden durchlaufenden Verkehr in jeder der versuchten Strecken genau erheben und einen approximativen Voranschlag, sowohl für die Baukosten als auch die möglichen Betriebseinnahmen verfassen, um aus diesen Resultaten nachweisen zu können, ob eine den gestellten Bedingungen entsprechende Bahn möglich und wenn dies der Fall ist, in welcher Richtung und mit Berührung welcher Ortschaften dieselbe zu führen sei.

Erst nachdem er zu diesem Resultate gelangt ist, kann er (vernünftigerweise) die beste Lage der auszuführenden Linie mit allen ihren Richtungs- und Neigungsverhältnissen, aus den nun (in dem bereits bedeutend engeren Bereiche der festgesetzten Hauptrichtung) detaillirter gemachten Aufnahmen bestimmen und auf dem Terrain mit Stangen, Pflöcken etc. markiren und vermessen, und hierauf sein ausführliches Projekt gründen.

Es können allerdings nach den gemachten Vorerhebungen noch Zweifel in Bezug auf zwei oder mehrere Richtungen obwalten, welche von denselben die zweckmässigste sei, und hiedurch die detaillirte Ausarbeitung mehrerer Alternativ-Projekte bedingt werden, immer muss aber der Vorgang der vorbeschriebene sein, wenn ein gutes Resultat geliefert werden soll.

Es hiesse das Pferd beim Schweife aufzäumen, wollte man mit der Absteckung von Geraden und Bögen die Arbeit beginnen und sich dann hinterher erst von der zweckmässigen Lage der Linie überzeugen.

Die erste Operation, bis zur Feststellung der Hauptrichtung des Bahnzuges nennt man die Vorerhebung, und kann dieselbe nur den fähigsten und in diesem Fache erfahrensten Ingenieuren übertragen werden.

Die zweite Operation, nämlich die genaue Terrains-Aufnahme im Bereiche der bereits bestimmten Hauptrichtung der Bahn, die

Ausmittlung der günstigsten Richtungs- und Neigungsverhältnisse der Bahnaxe und deren Fixirung auf das natürliche Terrain sammt allen sonstigen, zur Verfassung eines genauen Bauprojektes nothwendigen Aufnahmen, heisst man im engeren Sinne des Wortes **„das Traciren“**.

Die Festbannung des Baudetail als Bahnkörper-, Brücken- und Gebäude-Grundrisse etc., auf die Erdoberfläche wird jedoch schon zu den Bauarbeiten gerechnet.

I. Abschnitt.

Tracirung in der Ebene.

Bahnlinie Szolnok-Debreczin.

Die Ebene zwischen Szolnok und Debreczin bietet zwar dem Techniker bei Bestimmung und Absteckung einer Bahnlinie nur sehr geringe Schwierigkeiten dar; dennoch glaube ich dem Anfänger gerade durch dieses Beispiel einen nicht unwesentlichen Dienst zu leisten, indem er hier seine Aufmerksamkeit, unbeirrt durch die bei schwierigen Absteckungen häufig vorkommenden Hilfsoperationen, ganz den nöthigen praktischen Handgriffen zuwenden kann.

Wie schon in der Einleitung besprochen wurde, ist die Wahl der zu berührenden Ortschaften nur selten dem tracirenden Ingenieure freigestellt, sondern grösstentheils von dem Bauherrn bestimmt.

So war es auch hier der Fall, und obwohl die Tracirung und Projekts-Verfassung nach mehreren Alternativ-Linien angeordnet war, waren doch für jeden Fall die zu berührenden Ortschaften genau vorgezeichnet.

Es würde den Umfang dieser Schrift zu sehr ausdehnen und doch grössten Theils zu Wiederholungen führen, wenn hier der Gang der Tracirung in der ganzen Bahnstrecke verfolgt werden wollte, und werden wir daher von der zwischen Szolnok und Debreczin tracirten Linie nur jenen Theil zur ausführlichen Besprechung wählen, welcher die Ortschaften Karczag und Püspök-Ladány zu verbinden hat.

Tafel I. zeigt uns die Uebersichts-Situation dieser Strecke. Beginnen wir also mit der

Recognoscirung.

Durch die Vorerhebungen in der Strecke Kisujszálás bis Karczag, in welche wir uns hier nicht weiter einlassen wollen, hat sich ergeben, dass die Bahnlinie am vortheilhaftesten vom nördlichen Ende von Kisujszállás auslaufend, dem südlichen Ende von Karczag zugeführt würde.

Auch für die Anlage des Bahnhofes in Karczag erscheint diese Trace als die geeignetste, indem man mit einer nördlich der Stadt

geführten Linie entweder zu tief in die Weingärten gerathen wäre und so den Marktplatz zu durchschneiden hätte, oder aber sich von der Stadt zu weit entfernen müsste.

Nach dem Gesagten wollen wir also, um nicht zu weitläufig zu werden, die Linie Kisujszállás-Karczag als bereits gegeben voraussetzen.

Setzen wir nun von hier den Weg weiter nach Osten fort, so finden wir, dass man mit einer direkten Linie nach Püspök-Ladány sogleich den Kúnlapos berühren und in der Länge von nahezu einer Meile durchschneiden müsste. Der Kúnlapos ist eine Niederung, welche sich durch Gross-Kumanien von der Theiss bis an den Berettyó zieht und zur Zeit jener Tracirung nur in ausserordentlich trockenen Jahren, wo allgemeine Dürre herrscht, theilweise austrocknete *).

Im Jahre 1852, einem der trockensten, war die Strecke von Lentesziget bis Karczag, mit Ausnahme zweier unbedeutender Ére theils ganz trocken, theils nur schlammig, die übrige Sumpfstrecke von Lentesziget bis Puszta-megyes war ganz mit Wasser bedeckt, welches an den tiefsten Stellen eine Tiefe von 0.6^{0} erreichte.

An den trockenen Stellen kam man mit dem zweiten Schaufelstiche auf Wasser.

Der Kúnlapos füllte sich durch das von den höhergelegenen Theilen der ganzen Ebene sich sammelnde Regen- und Schneewasser, welches ihm durch die (sogenannten) Flüsse Hortobágy und Kössöly zugeführt wurde, ferner durch die Ausgiessungen der Theiss und fand seinen Abfluss in den Berettyó-Fluss. — Dieser Abfluss war jedoch ein sehr geringer, so zwar, dass er zu gewissen Zeiten faktisch Null war und auch bei den beiden Strassenbrücken am Szádor und Hortobágy keine Strömung bemerkt wurde. Um nicht durch Anwendung der vergangenen Zeit zu confundiren, wollen wir im weitern Verlaufe dieser Darstellung uns ganz in jene Zeit versetzt denken und den damaligen Bestand als noch bestehend ansehen.

Wenden wir uns nun vom Kúnlapos ab und suchen mit Umgehung der Stadt die Strasse zu erreichen und über die St. Agotha-Csárda die Linie zu führen, und wir finden hier eine Gegend, welche mit Ausnahme des Szádor und Hortobágy und noch einiger anderer

*) Seit Vollendung der Theiss-Regulirung sind dort die schönsten Ackergründe und keine Spur von Wasser zu finden.

unbedeutender Ére ganz aus trocken liegenden Hutweiden besteht, *) wir werden aber auch bemerken, dass diese Linie um nahezu eine Meile länger wird, als jene durch den Kúnlapos.

Ohne Nivellement lässt sich bloss aus dem Umstande, dass der halbe Kúnlapos in sehr trockener Zeit noch durchschnittlich 0.4⁰ hoch mit Wasser bedeckt ist, der übrige Theil desselben aber, wie sein Rohrwachsthum zeigt, auch den grössten Theil des Jahres unter Wasser steht, füglich annehmen, dass bei gleich hoch gehaltenen Niveletten ein Damm durch den Lapos mindestens um 0.5⁰ höher hergestellt werden müsste, als über die Hutungen gegen Agotha.

Bei der durch den Sumpf nothwendigen mittleren Dammhöhe von 2⁰ ergibt sich das Verhältniss der Damm-Querschnitte circa wie 2 : 3, und nachdem sich die Längen wie 3 : 2 verhalten, so erscheint für die längere Strecke nahezu die gleiche Kubik-Masse Erdbewegung nothwendig, wie für jene kürzere durch den Lapos.

Nehmen wir nun noch dazu, dass voraussichtlich bei der ersten Linie das Materiale zur Dammherstellung nur von drei Angriffspunkten „Karczag, Lenteszíget und Puszta-megyes“ genommen werden kann, also auf circa 600⁰ zugeführt werden muss, während auf der zweiten Linie das Materiale bis auf wenige Ausnahmen aus Seitengräben gewonnen werden kann, und daher eine Material-Zuführungsdistanz von nur circa 30⁰ erfordert, dass ferner alle Fundirungen der Bauobjecte, mit Ausnahme der Hortobágy-Brücke bei Agotha, im Trockenen geschehen könnten und schliesslich sich auch die theuern Faschinen-Arbeiten zum Dammschutze um ein Namhaftes reduciren würden, — so neigt sich mit Rücksicht auf die Kosten des Unterbaues die vortheilhaftere Wahl jedenfalls der längeren Linie zu.

Da aber die Kosten der Oberbauherstellung für diese Meile Mehrlänge, bei der kostspieligen Schotterbeistellung auf 12 Meilen Zufuhrdistanz die Ersparnisse am Unterbau wieder zum grossen Theile paralysiren dürften, so erscheint die hohen Orts angeordnete Ausführung der kürzeren Linie im Interesse des verkehrenden Publikums sowohl, wie auch aus Staats-Rücksichten vollkommen gerechtfertiget.

*) Als jedoch das ausserordentliche Hochwasser der Theiss im Jahre 1855 die Regulirungsdämme durchriss, wurden auch diese Hutweiden vom Wasser überfluthet.

Die Anlage des Stationsplatzes P. Ladány zeigt sich auf den ersten Blick als nördlich der Ortschaft am besten und zwar mit Legung der Linie durch den Punkt *a*.

Da nun einmal festgesetzt worden, dem grossen Hindernisse nicht auszuweichen, so wäre es durchaus nicht am Platze gewesen, kleinere Hindernisse, als: Kanalregulirungen, Strassenumlagen etc. auf Kosten der Richtungsverhältnisse und Bahnlänge zu umgehen und war somit die Legung einer geraden Linie von Karczag nach Püspök-Ladány, welche mit einem Bogen in die vom Westen kommende Gerade einzumünden hätte, — die weitere Aufgabe.

Absteckung der Linie.

Von Karczag aus konnten, des dicht vor dem Orte beginnenden hohen Rohres wegen nur die Kirchthürme von P. Ladány, die Ortschaft selbst aber nicht gesehen werden, während aber von der Strasse von P. Ladány aus die ganze Ortschaft Karczag deutlich sichtbar war, ein Umstand, der uns bereits bei der Recognoscirung auffiel.

Nachdem die neu zu steckende Gerade mit der bereits gegebenen von Kisujszállás herkommenden einen gegen Süden abweichenden Winkel bildet, zur Verbindung derselben also ein Bogen einzulegen war, nachdem ferner die vom Platze der Stadt auslaufende Strasse die Lage des Bahnhofes fixirte, so stellte sich für die Legung der neuen Linie vor Allem die Frage: wo soll der Durchschnittspunkt derselben mit der schon Vorhandenen hinfallen, damit wo möglich das Aufnahms-Gebäude vor dem Auslaufe der Strasse zu liegen käme, und der Bahnhof seiner ganzen Länge nach in gerader Linie läge? — Obwohl solche Bedingungen nicht immer werden erfüllt werden können, so war man hier doch und zwar um so mehr berechtiget, solche zu stellen, als die Anlage eines Bahnhofes im Bogen, was immer mit bedeutenden Betriebs-Erschwernissen verbunden ist, hier zu den gröbsten und unverzeihlichsten Fehlern hätte gezählt werden müssen, und es selbst einem Laien einleuchten würde, dass es eine Unzukömmlichkeit sei, den Bahnhof in den einzigen auf fünf Meilen Länge vorkommenden Bogen zu legen.

Die Anlage des Aufnahms-Gebäudes vor den Auslauf der Strasse ist zwar nur Nebensache, doch ist solche Anlage jedenfalls dem Auge gefällig und als Abkürzung der Zufahrt bei der notorischen Grundlosigkeit der Wege in dieser Gegend der Berücksichtigung werth.

Solchen vorangeführten Bedingungen konnte aber nur dadurch entsprochen werden, dass der fragliche Winkelpunkt so weit nach Osten verlegt wurde, dass der Bahnhof noch in die bereits gegebene Gerade zu liegen kommt, weil bei einer Kreuzung der beiden Geraden westlich vom Bahnhofe derselbe bedeutend weiter von der Stadt entfernt, somit die Zufahrt verlängert erhalten und auch der Sumpf auf eine grössere Länge durchschnitten worden sein würde.

Wäre der Punkt *a*, durch welchen die zu legende Gerade gehen sollte, von Karczag aus sichtbar gewesen, so wäre die Absteckung dieser Linie auf direktem Wege sehr einfach geworden, indem man in der bereits gegebenen Linie nur einen Punkt *c* versuchsweise derart zu wählen gehabt hätte, dass *b c* gleich der Länge vom Gebäudemittel bis zum Bahnhofende mehr $R \times tg. \frac{\alpha}{2}$ mehr einem beliebigen Stücke *m*, um welches die Gerade noch über den Stationsplatz hinausreichen sollte, — entfallen würde.

Die definitive Absteckung der Geraden *c a* hätte dann vom Punkte *c* aus ohne Anstand vorgenommen werden können.

Es war aber, wie bereits im Eingange dieses Kapitels erwähnt wurde, der Punkt *a* von Karczag aus nicht sichtbar, wohl aber die beiden Püspök-Ladányer Kirchthürme.

Wie aus der Situation ersichtlich, liegen diese beiden Kirchthürme und der Punkt *a* nahezu in einer Geraden. Es wurde mit Schrittmass die Entfernung der Kirchthürme *d* und *e* von einander und dann die Entfernung von *e a* eingemessen, und so das annähernde Verhältniss *d e : e a* bestimmt, und diente dieses Verhältniss als Richtschnur für die Visur *c a*.

Es konnte nämlich eine Visur von *c* aus, derart gerichtet, dass sie nördlich vom Kirchthurme *e* um das Verhältniss *d e : e a* vorbeiging, so wenig Einfluss auf den Winkel *a* haben, dass die daraus entstehende Differenz in der Länge $R\ tg. \frac{\alpha}{2}$ ganz gut in dem Stücke *m* einzubringen war.

Immerhin konnte aber trotz dem günstigen Verhältnisse *d e : e a* = 1 : 1 die nach dem Augenmasse von *c* aus angeschlagene Visur um 30—40^0 an *a* vorbeigehen, so dass eine in der Richtung dieser Visur abgesteckte Linie möglicherweise entweder in die Ortschaft oder aber in die Weingärten hätte fallen können.

Bei offenem Terrain wäre es vielleicht das einfachste gewesen, die Linie nach dieser Visur aufs Gerathewohl bis gegen a abzustecken und deren Länge l zu messen, dann den senkrechten Abstand n des Punktes a von der gesteckten Linie ebenfalls durch Messung zu suchen um, wenn dieselbe aus ökonomischen Rücksichten hätte nach a verschwenkt werden müssen, aus der Formel $\frac{n}{l} = \text{tg.}\ \beta$ den Winkel β zu finden, um welchen sodann von c aus die Linie zu verschwenken wäre, um genau durch a zu gehen.

Bei dem Umstande aber, dass das Abstecken und Messen durch den Sumpf mit besonderen Schwierigkeiten und Zeitaufwande verbunden sein musste, auch die Messung der Länge l und mit ihr die Bestimmung vom Winkel β keine besondere Genauigkeit gewährt hätte, wurde nachstehendes Verfahren eingeschlagen:

Nachdem vom Punkte c aus in obenbesprochener Weise die Approximativ-Visur auf a ausgeschlagen worden war, wurde:

an der am Instrumente befindlichen Bussole die Abweichung dieser Visur vom magnetischen Meridiane abgelesen; sodann bei festgeklemmter Alhitade das Fernrohr in seinen Lagern umgeschlagen und so die Stelle gefunden, an welcher die Karczager Häuserreihe von der Visur getroffen wurde.

Nun wurde bemerkt, das wievielte Haus vom Ortsende weg die Visur geschnitten, und nebstdem noch Form und Stellung des Hauses skizzirt.

Von hier begab man sich nach a und weil man von da aus der Weingärten wegen die Ortschaft Karczag und somit selbstverständlich auch das fragliche Haus nicht sehen konnte, wurde hier eine Visur derart angeschlagen, dass ihre Abweichung vom magnetischen Meridiane gleich der bei c abgelesenen war.

In dieser Visur nun, bei f auf die grösstmöglichste Entfernung von a eine Tracirstange eingerichtet, und dann die Linie $a\ f$ mit möglichster Genauigkeit bis zu einem Punkte g an der Landstrasse, von wo aus man ganz deutlich die Häuser von Karczag wahrnehmen konnte, verlängert und gemessen, — war man in die Lage versetzt, die Verschwenkung dieser Linie mit der Gesuchten genau ermitteln zu können.

War schon die von c aus angeschlagene Visur auf 20 — 30 Minuten unsicher, so konnte bei der Unsicherheit der Bussole sich möglicherweise der Fehler im Winkel bis auf nahezu einen Grad steigern.

Aus dem, nun an der Alhitade des auf g aufgestellten Instrumentes abgelesenen Winkel $a\ g\ c$ und der Länge $a\ g$ konnte das Mass a a' gerechnet werden, um welches man an a vorbeikäme, wenn man die Gerade $c\ g$ über g gegen a' verlängern würde.

Würde diese Länge $a\ a' = a\ g \times \text{tg.}\ \gamma$ so bedeutend ausgefallen sein, dass dem vorgesetzten Ziele nicht mehr entsprochen worden wäre, so hätte in diesem Falle $g\ g' \perp a\ g = a\ a'$ gemacht, die Verlängerung von $c\ g'$ mit hinlänglicher Genauigkeit nach a geführt.

Nach dieser Operation konnte nun von g' aus zum Abstecken der definitiven Linie geschritten werden.

Nachdem das Instrument über dem Punkte g' aufgestellt und bei horizontaler Alhitade die Visur des Fernrohres nach c in Karczag gerichtet und festgestellt worden war, wurde der Figurant auf circa 300^0 nach Schrittmass mit einer Tracirstange vorgeschickt, dann derart genau in die Visurlinie eingewinkt, dass die Spitze seiner Tracirstange vom Faden des Fernrohres halbirt wurde.

Durch Absenkeln vom Ocular oder Objectiv des Instrumentes wurde ein zweiter Punkt der Geraden auf dem Terrain bestimmt.

Fig. 1.

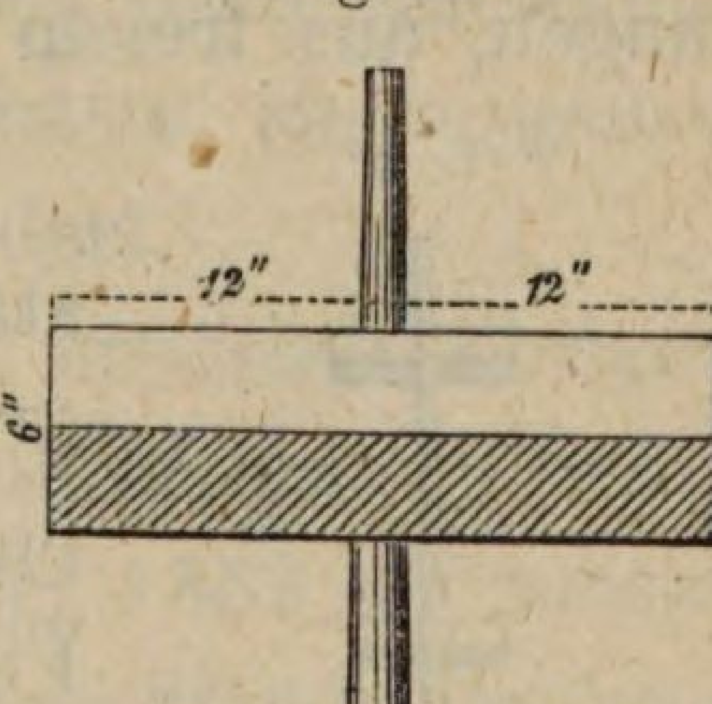
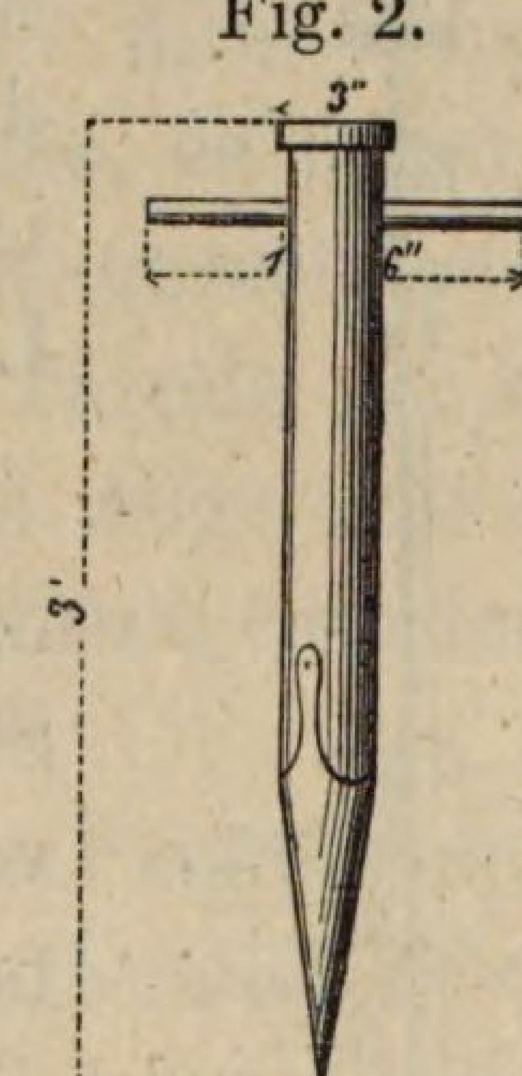


Fig. 2.



An diesen beiden Punkten wurden $3-4^0$ lange schön gerade Stangen von beiläufig 2—3″ Stärke am Stammende, an deren dünnen, resp. obern Ende Brettchen (Fig. 1.) von 2′ Länge und 6″ Breite mit weiss und rothem Anstriche befestiget waren, versetzt, indem ein runder 3″ dicker, 2′ langer, mit gut centrischer Eisenspitze versehener Eichenpflock (Fig. 2.) mit einem schweren hölzernen Schlägel genau an dem bezeichneten Punkte bis an das Querholz in die Erde getrieben und in das hiedurch erzeugte Loch die vorerwähnte Signalstange mit einem Senkel vertical gestellt und mittelst eines 3′ hohen Erdkegels in dieser Lage zum Feststehen gebracht wurde.

Nun wurde mit dem Instrumente wieder beiläufig 300^0 über das eingewinkte Signal hinaus sich derart aufgestellt, dass bei horizontaler Alhitade durch das Fernrohr gesehen, die nähere Stange das Brettchen der Entfernteren, d. i. jener, welche auf dem früheren Instru-

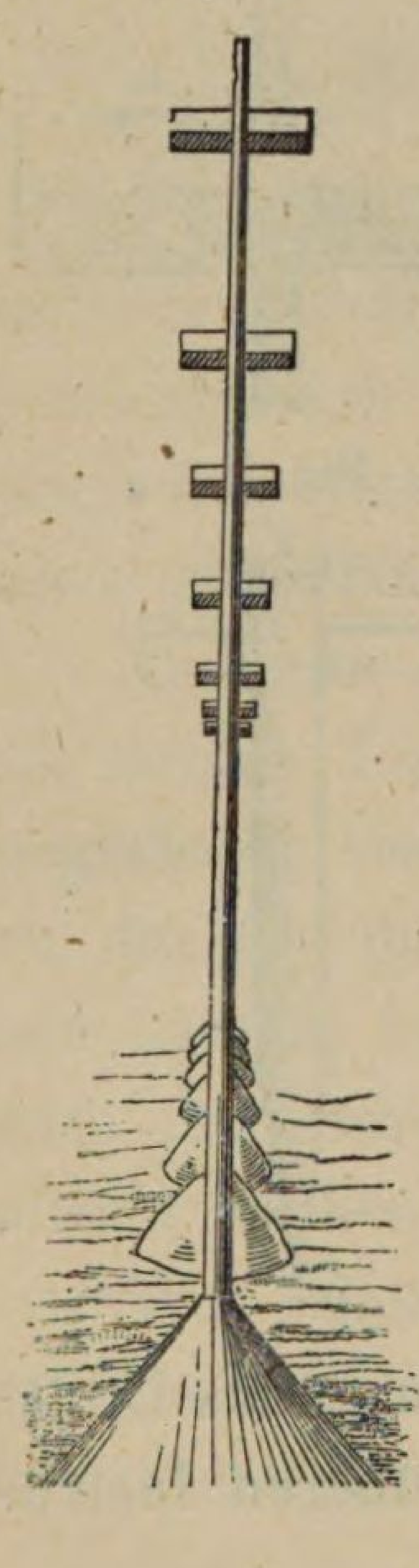
mentenstande versetzt wurde, genau halbirte und der Verticalfaden die nähere Stange in zwei gleiche Theile theilte. In dieser Stellung wurde die Alhitade festgeklemmt, das Fernrohr in seinen Lagern umgeschlagen und der mittlerweile wieder um circa 300⁰ weiter vorgegangene Figurant in die Visur gewinkt. So wie früher wurden sowohl beim Instrumentenstande als auch beim einvisirten Punkte Signale gesetzt, und so weiter das frühere Verfahren fortgeführt.

Wäre das Fadenkreuz nicht vollkommen centrirt gewesen, so würden die drei ersten Signale genau in einer Geraden zu liegen gekommen, aber der letzte durch Umschlagen des Fernrohres gegebene Punkt bereits ausser der Linie gefallen sein.

Bei einer nächsten Aufstellung hätte man sodann es nicht dahin bringen können, dass die nähere, also die fragliche Visuale alle drei Brettchen der anderen Signale genau halbirt hätte und würden dabei immer zwei Brettchen ausgewichen haben.

Von einem sonst ganz tüchtigen Techniker wurde dem Verfasser einmal bei Gelegenheit einer Linienergänzung der Einwurf gemacht, warum das Instrument nicht derart gestellt werde, dass die Visur tangirend an den Visualen vorübergehe, wie es doch beim Stecken von Linien, mit den Tracirstangen, aus freiem Auge immer geschehe.

Fig. 3.



Wenn das Instrument von der nächsten Visualstange 300⁰ entfernt gestellt wird, so wird selbe bei 3″ Stangendicke noch das Täfelchen einer 2000⁰ entfernten Visuale nicht decken, und lässt sich Fig. 3 bei günstiger Beleuchtung und halbwegs gutem Fernrohre noch die Halbirung des Täfelchens durch die Stange sehr genau wahrnehmen. Man ist somit in der Lage, seine Linie auf eine Länge von 2000⁰ zu kontrolliren.

Sind die Visualen gut vertical eingesenkt und die Täfelchen genau in ihrer Halbirungslinie auf die Stangen befestiget, so wird man 6—7 Täfelchen von der vordersten Stange halbirt sehen. Bei einer tangirenden Visur würde man jedoch, selbst wenn die Visualen verschieden gefärbt wären, kaum die zweite Stange wahrnehmen, abgesehen davon, dass dabei überdies noch eine besondere

Sorgfalt auf die Herstellung gleich dicker Signalstangen verwendet werden müsste.

Im Kúnlapos konnte die Arbeit nicht so regelmässig in gleichen Distanzen fortgesetzt werden, sondern musste man zur Aufstellung des Instrumentes jene Punkte auswählen, an welchen die Wassertiefe nicht über zwei Fuss betrug, um nicht vielleicht mit der Alhitade in das Wasser zu kommen, — auch musste erst das 9—12 Fuss hohe Rohr beseitiget werden, sonst war im Allgemeinen die Arbeit, wie vor beschrieben, auch hier durchgeführt worden.

Die Signalstangen konnten aber nicht wie früher an die Stelle der eingewinkten Tracirstange oder des abgesenkelten Instrumenten-Standes versetzt werden, sondern wurden dieselben an dem betreffenden Punkte selbst in die Linie gewinkt, wobei von einer dritten Person mit einem Senkel stets auf die Verticalhaltung der Visuale gesehen wurde. Einmal an dem richtigen Orte genau in die Linie gebracht, wurden die Signalstangen, so weit es Menschenkraft ermöglichte, mit ihrer Spitze in den Schlamm gedrückt und dann durch Umgeben mit dem abgeschnittenen Rohre zum Feststehen gebracht.

Fester würden jedenfalls diese Standzeichen gehalten haben, wenn sie auf genau in der Linie eingetriebenen Pfählen wären aufgeschiftet oder eingebohrt worden, allein das senkrechte Eintreiben solcher mindestens eine Klafter langen Pfähle hätte einen ganzen Arbeits-Apparat und enormen Zeitaufwand erfordert.

Die wirklich angewendete Befestigungsart erreichte übrigens auch ihren Zweck, denn es standen von den im August 1852 in obbeschriebener Art gesetzten Visualen im Sommer 1853 die meisten noch recht gut vertical und waren hievon nur zwei Stangen vollends umgeworfen worden. Dass die so abgesteckte Linie nicht genau auf Punkt *c* eintraf, liegt wohl in der Natur der Sache, es musste also der Durchschnittspunkt der beiden Geraden erst gesucht werden. Diese Operation unterliegt besonders im ebenen Terrain gar keinen Schwierigkeiten, indem man sich schon mit freiem Auge sehr leicht auf den Durchschnittspunkt zweier mit Signalen fixirten Geraden einrichten kann.

Wird das Instrument auf den so gefundenen Punkt dann aufgestellt, so werden die Visuren nach den beiden Geraden nur mehr ein geringes Ausweichen der Täfelchen zeigen, und kann grösstentheils das genaue Einstellen schon durch festeres Hineindrücken des einen oder andern Instrumentenfusses in die Erde bewerkstelliget

werden, wobei nicht einmal nothwendig ist, das Instrument früher horizontal zu stellen, bevor die Visuren nach beiden Richtungen nicht vollkommen in die abgesteckten Linien fallen.

Bei gebirgigem Terrain, wo es oft der Fall ist, dass man nicht mit einem Blicke die Signale sich decken sieht, sondern dass eine Visuale so hoch über der andern steht, dass man, um zu untersuchen, ob man in der betreffenden Linie ist, — eine bedeutende Elevation des Fernrohres von einem Signale zum andern anwenden muss — kann nur mit horizontaler Alhitade gearbeitet werden, welches Verfahren das Aufsuchen des Winkelpunktes öfters sehr erschwert.

Bevor jedoch der Tangentenwinkel, d. i. jener Winkel, welchen die beiden Geraden mit einander einschliessen, abgelesen wird, muss in jedem Falle die Alhitade horizontal gestellt sein.

Es dürfte, bevor wir in der Beschreibung dieser Tracirung fortfahren, eine Abhandlung über das Abstecken von Eisenbahn-Curven im Allgemeinen am Platze sein.

Abstecken von Eisenbahn-Curven.

Soviel schon über das Abstecken von Eisenbahn-Curven geschrieben und gesprochen wurde, so haben die jedesmaligen Autoren, so weit es mir bekannt ist, grösstentheils immer nur eine von ihnen als die beste angesehene Methode im Auge gehabt und durch besonderes Hervorheben dieser ihrer Lieblings-Methode nur zu häufig andere Methoden zu verdunkeln gesucht.

Beim praktischen Arbeiten, besonders im coupirten Terrain, wird man sehr bald sehen, dass es gar keine Methode gibt, die sich für alle Fälle ohne Ausnahme anwenden liesse, sondern dass man einmal zu dieser, ein anderes Mal zu jener Absteckungsart Zuflucht nehmen müsse.

W ä r e a l s o n u r m i t d e r e i n e n o d e r a n d e r e n M e t h o d e e i n g u t e s R e s u l t a t z u e r z i e l e n , s o w ü r d e m a n z u m g r o s s e n N a c h t h e i l e d e s E i s e n b a h n b a u e s i n g e w i s s e n F ä l l e n a u f d e m P u n k t e a n l a n g e n , w o u m k e i n e n P r e i s m e h r e i n e r i c h t i g e A r b e i t z u e r r e i c h e n w ä r e.

Dieses tritt jedoch nicht ein, wenn man in verschiedenen Fällen, verschiedene, und zwar jedes Mal die dem betreffenden Falle entsprechende Methode anwendet. Man wird, wenn man sich über die Fehlergrenzen jeder Methode Rechenschaft gegeben hat, an jedem zugänglichen Punkte die Lage der Curve mit hinlänglicher

Genauigkeit bestimmen können und auch bei richtiger Anwendung der verschiedenen Absteckungsarten mit viel Zeitersparniss und Vermeidung von Schäden an Feldfrüchten und Waldbestand eine richtige Arbeit zu Stande bringen.

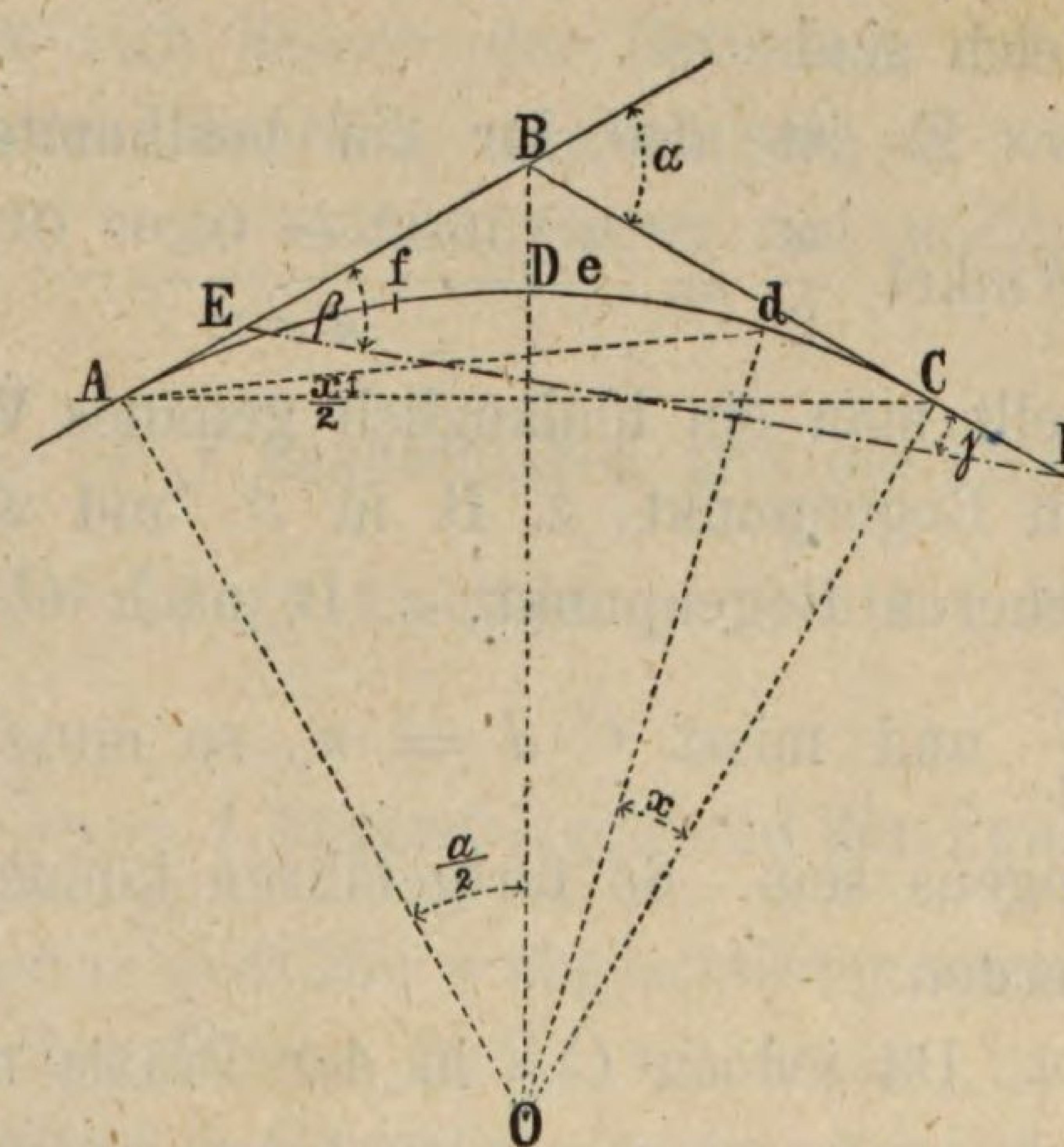
Der Verfasser hat während seiner vierundzwanzigjährigen Praxis genugsam Gelegenheit gehabt, alle nach und nach bekannt gewordenen Methoden für Curven-Absteckungen sowohl vom theoretischen als praktischen Standpunkte aus, eingehend kennen und beurtheilen zu lernen und ist hiedurch zu nachstehendem Resultate gelangt,

Die bis jetzt dem Verfasser bekannten Methoden sind:

1. jene, durch strahlenförmiges Visiren mit dem Winkelinstrumente von einem bestimmten Bogenpunkte aus in der Richtung der abzusteckenden Punkte und Einschneiden derselben durch Abmessung der entsprechenden Bogenlängen,
2. jene mit Coordinaten von der Tangente aus,
3. jene mit Coordinaten von der Sehne aus,
4. jene mit dem Einrückungs-Perpendikel,
5. jene mit dem Einrückungs-Perpendikel von H. Stoll,
6. jene mittelst des Spiegel-Sextanten von E. Schmidl,
7. jene mit Transversalen.

Bevor irgend eine dieser Methoden zur Anwendung gebracht werden kann, ist es nothwendig, aus dem Winkel, welchen die beiden Tangenten mit einander einschliessen und dem gewählten Halbmesser sich die Berührungspunkte der Curve und Geraden, resp. Bogen-Anfang und Bogen-Ende, auf trigonometrischem Wege genau zu bestimmen.

Fig. 4.



Dieses geschieht bekanntlich, indem man mittelst eines Teodoliten oder anderen hinlänglich genauen Winkel-Instrumentes den Tangenten-Winkel abmisst und aus der Formel $AB = BC = R \operatorname{tg.} \frac{\alpha}{2}$ die Entfernung der Berührungspunkte vom Winkelpunkte rechnet (Fig. 4).

Nicht immer jedoch wird es möglich sein, den Punkt B

werden, wobei nicht einmal nothwendig ist, das Instrument früher horizontal zu stellen, bevor die Visuren nach beiden Richtungen nicht vollkommen in die abgesteckten Linien fallen.

Bei gebirgigem Terrain, wo es oft der Fall ist, dass man nicht mit einem Blicke die Signale sich decken sieht, sondern dass eine Visuale so hoch über der andern steht, dass man, um zu untersuchen, ob man in der betreffenden Linie ist, — eine bedeutende Elevation des Fernrohres von einem Signale zum andern anwenden muss — kann nur mit horizontaler Alhitade gearbeitet werden, welches Verfahren das Aufsuchen des Winkelpunktes öfters sehr erschwert.

Bevor jedoch der Tangentenwinkel, d. i. jener Winkel, welchen die beiden Geraden mit einander einschliessen, abgelesen wird, muss in jedem Falle die Alhitade horizontal gestellt sein.

Es dürfte, bevor wir in der Beschreibung dieser Tracirung fortfahren, eine Abhandlung über das Abstecken von Eisenbahn-Curven im Allgemeinen am Platze sein.

Abstecken von Eisenbahn-Curven.

Soviel schon über das Abstecken von Eisenbahn-Curven geschrieben und gesprochen wurde, so haben die jedesmaligen Autoren, so weit es mir bekannt ist, grösstentheils immer nur eine von ihnen als die beste angesehene Methode im Auge gehabt und durch besonderes Hervorheben dieser ihrer Lieblings-Methode nur zu häufig andere Methoden zu verdunkeln gesucht.

Beim praktischen Arbeiten, besonders im coupirten Terrain, wird man sehr bald sehen, dass es gar keine Methode gibt, die sich für alle Fälle ohne Ausnahme anwenden liesse, sondern dass man einmal zu dieser, ein anderes Mal zu jener Absteckungsart Zuflucht nehmen müsse.

Wäre also nur mit der einen oder anderen Methode ein gutes Resultat zu erzielen, so würde man zum grossen Nachtheile des Eisenbahnbaues in gewissen Fällen auf dem Punkte anlangen, wo um keinen Preis mehr eine richtige Arbeit zu erreichen wäre.

Dieses tritt jedoch nicht ein, wenn man in verschiedenen Fällen, verschiedene, und zwar jedes Mal die dem betreffenden Falle entsprechende Methode anwendet. Man wird, wenn man sich über die Fehlergrenzen jeder Methode Rechenschaft gegeben hat, an jedem zugänglichen Punkte die Lage der Curve mit hinlänglicher

Genauigkeit bestimmen können und auch bei richtiger Anwendung der verschiedenen Absteckungsarten mit viel Zeitersparniss und Vermeidung von Schäden an Feldfrüchten und Waldbestand eine richtige Arbeit zu Stande bringen.

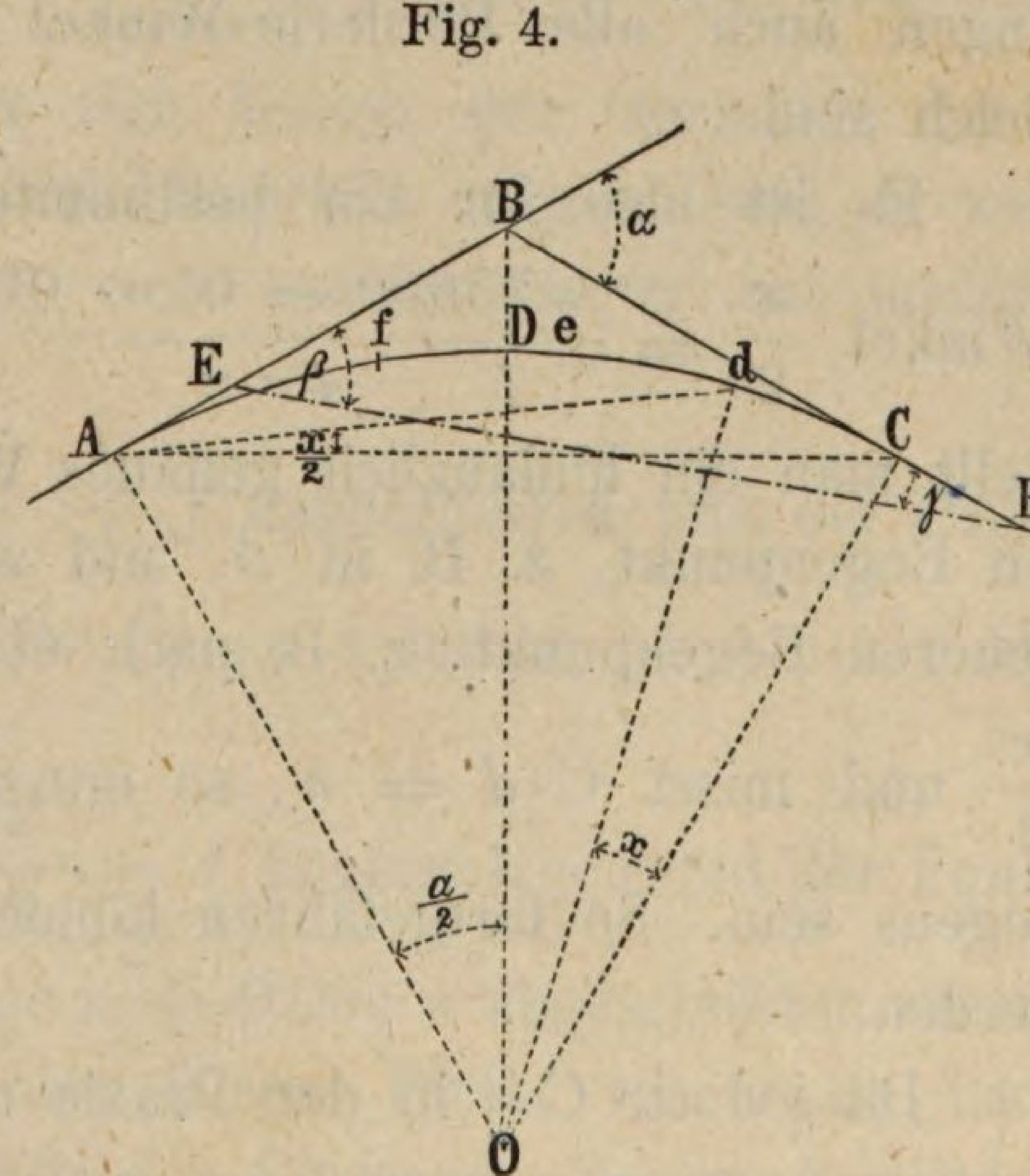
Der Verfasser hat während seiner vierundzwanzigjährigen Praxis genugsam Gelegenheit gehabt, alle nach und nach bekannt gewordenen Methoden für Curven-Absteckungen sowohl vom theoretischen als praktischen Standpunkte aus, eingehend kennen und beurtheilen zu lernen und ist hiedurch zu nachstehendem Resultate gelangt,

Die bis jetzt dem Verfasser bekannten Methoden sind:

1. jene, durch strahlenförmiges Visiren mit dem Winkelinstrumente von einem bestimmten Bogenpunkte aus in der Richtung der abzusteckenden Punkte und Einschneiden derselben durch Abmessung der entsprechenden Bogenlängen,
2. jene mit Coordinaten von der Tangente aus,
3. jene mit Coordinaten von der Sehne aus,
4. jene mit dem Einrückungs-Perpendikel,
5. jene mit dem Einrückungs-Perpendikel von H. Stoll,
6. jene mittelst des Spiegel-Sextanten von E. Schmidl,
7. jene mit Transversalen.

Bevor irgend eine dieser Methoden zur Anwendung gebracht werden kann, ist es nothwendig, aus dem Winkel, welchen die beiden Tangenten mit einander einschliessen und dem gewählten Halbmesser sich die Berührungspunkte der Curve und Geraden, resp. Bogen-Anfang und Bogen-Ende, auf trigonometrischem Wege genau zu bestimmen.

Fig. 4.



Dieses geschieht bekanntlich, indem man mittelst eines Teodoliten oder anderen hinlänglich genauen Winkel-Instrumentes den Tangenten-Winkel abmisst und aus der Formel $AB = BC = R \operatorname{tg}. \frac{\alpha}{2}$ die Entfernung der Berührungspunkte vom Winkelpunkte rechnet (Fig. 4).

Nicht immer jedoch wird es möglich sein, den Punkt B

am Felde zu bestimmen oder die Tangentenlängen AB und BC direkt von B aus zu messen, und man muss in solchen Fällen zu anderen Hilfsmitteln schreiten, welche sich jedoch der Hauptsache nach immer darauf zurückführen lassen, dass irgend eine messbare, die beiden Tangenten schneidende Hilfslinie EF gesteckt, und sowohl die Länge EF als auch die Winkel β und γ gemessen werden, um dann aus dem Dreiecke BEF sowohl den Winkel α als auch die Längen BE und BF zu erhalten und durch diese AE und FC berechnen zu können.

Ebenso werden Fälle vorkommen, in welchen es nicht hinreicht, sich die Punkte A und C allein zu bestimmen, sondern wo man den Bogen durch Einlegen von einer oder mehreren Hilfstangenten sich in mehrere Theile zerlegen muss.

Da es aber hier nicht am Platze ist, alle jene praktischen Hilfsmittel, deren man sich in den verschiedenen Fällen zur trigonometrischen Bestimmung einzelner Hauptbogenpunkte bedienen muss — anzuführen, sondern in den concreten Fällen in den Abschnitten II und III hierüber gesprochen werden wird, so wollen wir auch jedes weitere Eingehen in diesen Gegenstand vorderhand unterlassen und zur Detail-Absteckung der Curve selbst übergehen.

Erste Methode.

Diese beruht auf dem geometrischen Satze, dass der Periferie-Winkel immer dem halben Centri-Winkel gleich ist, dessen Schenkel auf demselben Bogenstücke mit ihm fussen, somit für gleiche Bogenlängen auch alle Periferie-Winkel in demselben Kreise einander gleich sind.

Es ist also für ein bestimmtes Bogenstück n der Periferie-Winkel $\frac{x}{2} = \frac{n\,(360^0 - 0' - 0'')}{4\,r\,\pi} = \frac{n \times (90^0 - 0' - 0'')}{r\,\pi}$.

Stellt man ein hinlänglich genaues Winkelinstrument auf einen sicheren Bogenpunkt, z. B. in A, und verrückt die, auf einen zweiten sicheren Bogenpunkt, z. B. nach C, zielende Visur um den Winkel $\frac{x}{2}$ und misst $C\,d = n$, so muss d ein Punkt des betreffenden Bogens sein. So fortgefahren können die Punkte $e\,f$ etc. bestimmt werden.

Da jedoch $C\,d$ in der Praxis nur in gerader Linie, also in der Sehne gemessen werden kann, so versteht es sich von selbst, dass

die Länge n nur so gross gewählt werden darf, dass zwischen der wirklichen Bogenlänge n und der gemessenen Sehnenlänge $C\,d$ kein weiterer Unterschied stattfindet, als höchstens $\frac{n}{1000}$ d. i. der erlaubte Messungsfehler. Die Länge einer Kette von 10^0 dürfte das beste Mass für n sein, weil selbst bei dem Halbmesser von $R = 100^0$ die Differenz zwischen Bogen und Sehne nur 0.003^0 erreicht und auch bei längeren Halbmessern, wo noch grössere Werthe für n zulässig wären, immer am leichtesten der gesuchte Punkt zu finden ist, wenn der rückwärtige Kettenstab am bekannten Bogenpunkte festgehalten und der Figurant mit straff gespannter Kette mit dem anderen Kettenstabe in die Visur gerückt wird.

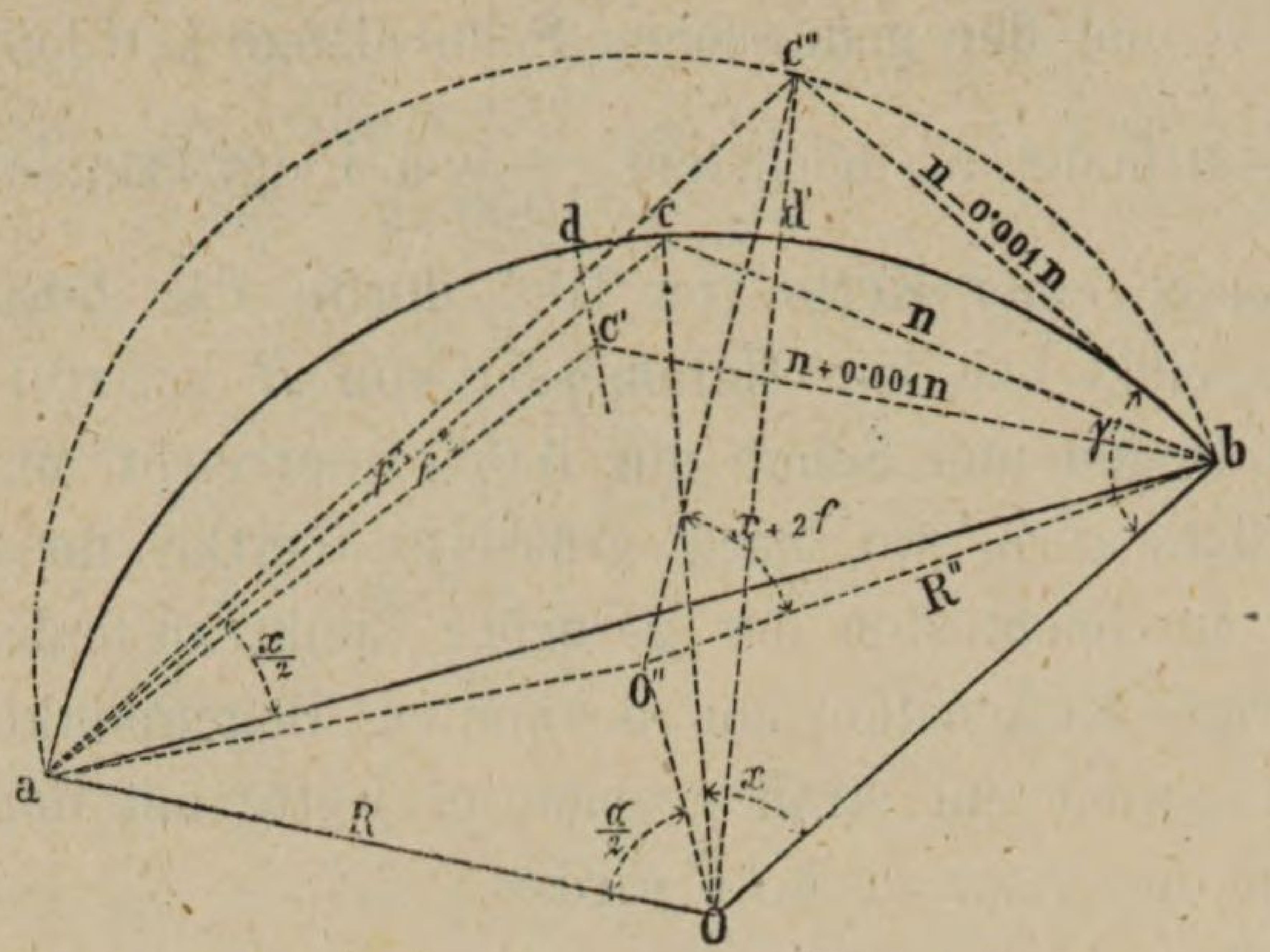
In soweit wäre nun alles theoretisch ganz richtig. Nachdem aber die Sicherheit der Winkelablesung je nach Beschaffenheit des Instrumentes seine Grenzen hat, so werden auch dem entsprechend die zu bestimmenden Punkte mehr oder weniger richtig erhalten werden.

Wenn also in Folge der Theilung des Instrumentes die Ablesung des Winkels $\frac{x}{2}$ um die Grösse f unsicher ist, so dass die angeschlagene Visur mit der ursprünglichen den Winkel $\frac{x}{2} + f$ bildet, — wenn ferner das dem Winkel $\frac{x}{2}$ entsprechende Mass n um den möglichen Messungsfehler $\frac{n}{1000}$ zu gross oder zu klein vermessen werden kann, ohne dass sich dessen der Geometer sicher bewusst wäre, so können nur zwei Hauptfälle möglich sein, in welchen sich der erhaltene Punkt vom wahren Bogen am meisten entfernt und zwar Fig. 5)

1. wenn statt $\frac{x}{2}$ der Winkel $\frac{x}{2} + f$ angeschlagen und der Punkt von dieser Visur anstatt mit der Länge n mit $n - 0.001\,n$ abgeschnitten wurde.
2. wenn statt $\frac{x}{2}$ der Winkel $\frac{x}{2} - f$ angeschlagen und der Punkt von dieser Visur mit der Länge $n + 0.001\,n$ abgeschnitten wurde.

Im ersteren Falle kommt der falsche Punkt ausserhalb nach c'' und im zweiten Falle innerhalb der Curve, nach dem Punkte c'.

Fig. 5.



zu liegen und wird $c'\ d$ und $c''\ d'$ das Mass sein, um welches der erhaltene Punkt von der wahren Curve abweicht.

Setzt man nun für $c'\ d$ oder $c''\ d'$ ein gewisses Mass fest, welches das Maximum sein soll, um welches ein Bogenpunkt von der wahren Curve noch abweichen darf, — nimmt man ferner auch für n eine bestimmte Länge, welche bei allen Halbmessern in Anwendung kommen soll, an, — und ist endlich die Genauigkeit des Instrumentes bekannt, — so ändert sich mit dem Halbmesser R nur mehr die Sehnenlänge $a\ b$, oder was dasselbe ist, der Centri-Winkel α. Will man sich nun berechnen, bis zu welcher Bogenlänge oder, was dasselbe ist, bis zu welchem Centri-Winkel α man noch einen Kreisbogen nach vorstehender Methode abstecken kann, ohne um ein grösseres Mass als das für $c''\ d'$ angenommene zu fehlen, so denke man sich durch $a\ b\ c''$ einen Kreis gelegt, dessen Mittelpunkt dann nach o'' zu liegen kommt, suche aus dem Dreiecke $o\ b\ c''$, in welchem alle drei Seiten, nämlich $o\ b = R$, $o\ c'' = R + c''\ d'$ und $b\ c'' = 0·999\ .\ n$ gegeben sind, den Winkel γ, ferner aus dem gleichschenkeligen Dreiecke $b\ o''\ c''$, in welchem der Winkel $b\ o''\ c' = x + 2f$ und die Seite $b\ c'' = 0·999\ .\ n$, mithin alle drei Winkel und eine Seite gegeben sind, — die Seite $b\ o'' = R''$ und endlich aus dem Dreiecke $o\ b\ o''$ in welchem R und R'' und der Winkel $o\ b\ o'' = \gamma - \left[90^0 - \left(\frac{x}{2} + f\right)\right]$ gegeben sind, — den Winkel $b\ o\ o'' = \frac{\alpha}{2}$. Für die Werthe $c''\ d' = 0·02^0$ oder eine halbe Pflockstärke, für $f = 0^0 - 0' - 30''$, d. i. für ein Winkelinstrument, dessen Eintheilung bis auf eine Minute reicht, und für $n = 10^0$ und $R = 100^0$ stellt sich die Rechnung, in der vorbeschriebenen Weise durchgeführt, wie folgt heraus: $\triangle\ o\ b\ c''$ bekannt $b\ c'' \doteq n - 0·001\ n \doteq 9·99$

$o\,b = R = 100^0$, $o\,c'' = R + 0{\cdot}02 = 100{\cdot}02$, mithin

$$\cos.\,\gamma = \frac{b\,c''^2 + o\,b^2 - o\,c''^2}{2\,b\,c'' \times o\,b} = \cos.\,87^0 - 15' - 6''\ \text{(I)}$$

$$\frac{x}{2} = 360^{\,0} \times \frac{n}{4\,R\,\pi} = 2^0 - 51' - 53'',\ R'' = \frac{b\,c''}{2\cos.\left(\frac{x}{2} + f\right)}$$

$$= 99.654\ \text{(II)}$$

$\triangle\, o\,b\,o''$ gegeben $R = 100^0$, $R'' = 99.654$ und

$$\text{Winkel } o\,b\,o'' = \gamma - \left[90^0 - \left(\frac{x}{2} + f\right)\right] = 0^0 - 7' - 29',$$

$$\text{daher tg. } b\,o\,o'' = \text{tg.}\,\frac{\alpha}{2} = \frac{R'' \times \sin.\,o\,b\,o''}{R - R''\cos.\,o\,b\,o''} = \text{tg. } 32^0 - 5'$$

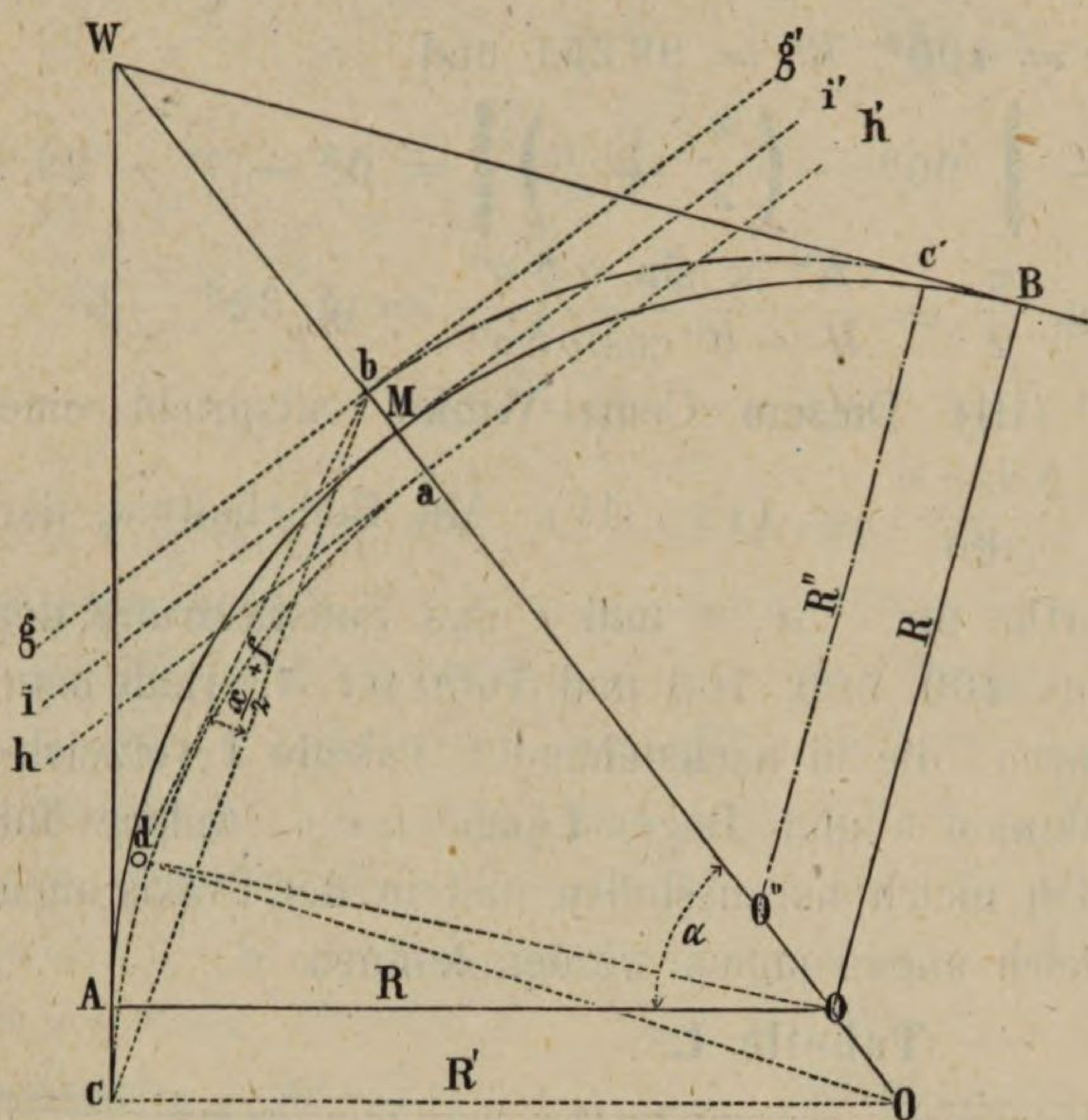
also $\alpha = 64^0 - 10'$ (III). Diesem Centri-Winkel entspricht eine Bogenlänge $a\,c\,b = \frac{2\,R\,\pi\,\alpha}{360} = 112{\cdot}5$ (IV). Mit Beibehaltung der oben angeführten Werthe für c'' d', n und f und Substituirung der Werthe 150, 200, 300, 400, 500, 700 und 1000 für R, erhält man, auf gleiche Art verfahren, die in nachstehender Tabelle I verzeichneten Werthe von Winkel α und Bogen-Länge $a\,c\,b$, welche für beide Fälle nahezu sich gleich herausstellen und in der Praxis auch ganz genügend als gleich angenommen werden können.

Tabelle I.

Radius $R =$	Centriwinkel $\alpha =$	Dem nebenstehenden Winkel α entsprechende Bogenlänge auf Zahlen von 10 zu 10⁰ abgerundet	Anmerkung
100	$64^0 - 10'$	$110{\cdot}0^0$	Winkelablesungsfehler $0^0 - 0' - 30''$ grösste Abweichung des geschlagenen Punktes vom wahren Bogen $0{\cdot}02^0$.
150	$45^0 - 37'$	$120{\cdot}0$	
200	$35^0 - 50'$	$130{\cdot}0$	
300	$25^0 - 11'$	$130{\cdot}0$	
400	$19^0 - 25'$	$140{\cdot}0$	
500	$15^0 - 48'$	$140{\cdot}0$	Von $R = 1000$ bis $R = \infty$ darf nicht über 150^0 Bogenlänge genommen werden.
700	$11^0 - 31'$	$140{\cdot}0$	
1000	$8^0 - 10'$	$140{\cdot}0$	

Bei dieser Berechnung wurde jedoch, wie bereits daselbst erwähnt, angenommen, dass die Punkte a und b vollkommen richtige Bogenpunkte seien. Nun wird aber in der Praxis bei Einmessung dieser Punkte auch schon ein Fehler unterlaufen können.

Fig. 6.



Sei Fig. 6
α der Centri-Winkel,
R der Halbmesser,
S die Bogenlänge,
T die Tangentenlänge,
A der Bogenabstand vom Winkelpunkte, — so kann möglicherweise bei Bestimmung der Punkte A, B und M die Länge

$WA = T' = T + \frac{T}{1000}$ nach c, $WB = T'' = T - \frac{T}{1000}$ nach c' und $WM = A' = A + \frac{A}{1000}$ oder $A'' = A - \frac{A}{1000}$ nach a oder b gemessen worden sein.

Wäre nun z. B. der Bogenabstand gleich $A' = A - \frac{A}{1000}$ gemessen worden, so hätte der richtige, durch c' und b zu legende an Wc' tangirende Bogen den Halbmesser $R'' = R - \frac{R}{1000}$ zu bekommen und fiele der Mittelpunkt desselben nach o''.

Die Bogenlänge würde dann selbstverständlich um ihren tausendsten Theil kürzer werden.

Bei der als fix angenommenen Entfernung der einzelnen abzusteckenden Bogenpunkte von einander $= n$ müsste somit der

diesem Masse entsprechende Periferiewinkel $\frac{x}{2}$ um den tausendsten Theil grösser werden, als jener für den Halbmesser R.

Bei dem kleinsten bis jetzt beim Eisenbahnbaue ausgeführten Halbmesser von 100 Klafter Länge, respective dem grössten Werthe vom Winkel $\frac{x}{2}$, ist für $n = 10$ Klafter dieser Winkel

$\frac{x}{2} = 2^0 - 51' - 53''$, mithin der tausendste Theil desselben $= 10$ Sekunden.

Wir wissen aber, dass auf die vorberechneten Längen ein Fehler im Winkel von 30 Sekunden erst einen Fehler von 0.02 Klafter gibt, mithin diese 10 Sekunden, welche durch den obbesprochenen Fehler entstehen, keinen wesentlichen Einfluss mehr üben, also der erste erhaltene Punkt noch immer einem Bogen entspricht, welcher die Gerade innerhalb der angenommenen Fehlergrenzen gut tangirt. Aus dem schon früher Gesagten geht aber bereits hervor, dass die Lage der weiteren Punkte gegen einander eine solche sein muss, dass die durch dieselben gezogene Linie eine continuirliche Curve von dem Halbmesser R ist.

Ist nun die Lage des letzten Bogenpunktes vor b eine solche, dass sein Abstand von einer durch b sich gelegt gedachten Tangente $b\ g'$ innerhalb unserer Fehlergrenze sich hält, d. h. dass der Bogen auch bei b gut tangirt, so ist bewiesen, dass dieser Fall von Messungsfehler auf die richtige Bogenabsteckung keinen Einfluss ausübt.

Bei der früher berechneten Grösse des Centri-Winkels α und respective der Bogenlänge $A\ c\ M$ ist im ungünstigsten Falle, nämlich beim kleinsten Halbmesser $R = 100^0$, der Winkel, welchen die Visur auf den letzten vor b geschlagenen, d. i. dem zehnten Bogenpunkte mit der durch b gedachten Tangente bildet, $3^0 - 44' - 56''$.

Die Bogenlänge des Stückes von Punkt 10 bis b beträgt aber statt 12.5, wie es für den Halbmesser $R = 100$ sein sollte, bei vollkommen richtiger Messung der einzelnen n nur $12^0.4$ und wenn man den möglichst ungünstigen Messungsfehler, der bei den Bogenmessungen gemacht werden kann, zuschlägt, gleich $12^0.3$.

Es würde somit der Fehler dieses Bogenpunktes sein
$(12.5 \times \sin. 3^0 - 44' - 56'') - (12.3 \times \sin. 3^0 - 44' - 56'') = 0{\cdot}01307.$

Es tangirt also der Bogen auch bei b die Gerade $b\,g'$ mit der geforderten Genauigkeit.

Gehen wir nun zur anderen Seite unserer Curve und untersuchen wir, wie weit der erste Bogenpunkt, welcher von c aus abgesteckt wird, vom richtigen Bogen abweicht, wenn das Instrument bei der Absteckung auf b steht und stets der dem Halbmesser R entsprechende Periferiewinkel $\frac{x}{2}$ gebraucht wird.

Aus dem Dreiecke $b\ c\ o'$, in welchem nach unseren vorausgesetzten Annahmen $b\,o' = R' + \frac{2A}{1000}$, $c\,o' = R'$ und Winkel $b\,o'\,c = \alpha$ bekannt sind, Winkel $b\,c\,o'$ und Seite $b\,c$ berechnet, dann aus dem Dreiecke $c\ b\ d$, in welchem $c\ b$ aus dem vorigen bekannt ist und um den ungünstigsten Fall anzunehmen $c\,d = n - \frac{n}{1000}$ und Winkel $c\,b\,d = \frac{x}{2} + f$ anzusetzen wäre, die Seite $d\,b$ gesucht, gibt durch Auflösung des Dreieckes $d\ b\ o'$, in welchem $d\ b$ und $b\ o'$ und Winkel $d\,b\,o' = c\,b\,o' + \frac{x}{2} + f$ bekannt sind, die Länge $o'\ d$.

Mittelst einer weiteren Operation durch Auflösung des Dreieckes $d\ o'\ o$, in welchem aus den früheren Berechnungen die Seiten $o\ o'$ und $o'\ d$ und der Winkel $o\ o'\ d$ bekannt sind, könnte sodann die Länge $o\ d$ gefunden werden, woraus dann $o\ d - R$ das Mass des Fehlers geben würde, welcher bei den vorausgesetzten Annahmen im ungünstigsten Falle gemacht werden könnte.

Diese letzte Operation ist jedoch nicht von Wichtigkeit, da es in der Praxis einerlei ist, ob der Bogen aus der Tangente mit dem Halbmesser R oder mit dem Halbmesser $R \pm \frac{R}{1000}$ ausmündet.

Die durchgeführte Berechnung gibt mit Zugrundelegung der in der ersten Tabelle in runden Zahlen angeführten Werthe für die Bogenlängen folgende Resultate:

II.

Radius	Bogenlänge	$o\,d - R$
100	110.0	0.0333
150	120.0	0.0263
200	130.0	0.0241
300	130.0	0.0222
1000	140.0	0.0201

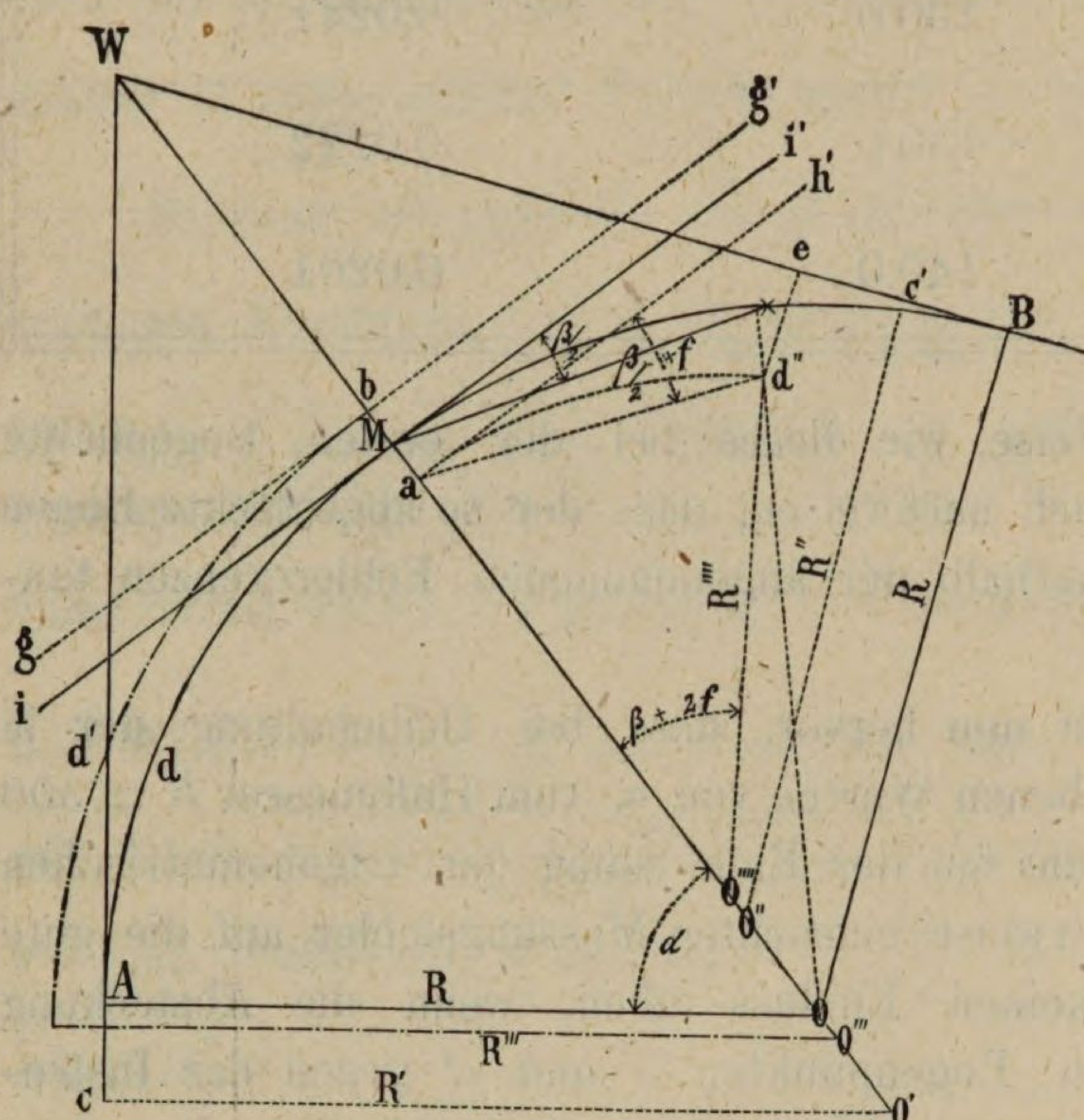
In derselben Weise, wie dieses bei der ersten Bogenhälfte geschah, lässt sich auch nachweisen, dass der so abgesteckte Bogen die Tangente $b\,g$ innerhalb der angenommenen Fehlergrenzen tangiren müsse.

Aus diesem geht nun hervor, dass bei Beibehaltung der in der Tabelle I. angegebenen Werthe von α, vom Halbmesser $R = 300$ angefangen aufwärts die bei der Einmessung der trigonometrischen Bogenpunkte möglicherweise gemachten Messungsfehler auf die gute Lage des Bogens keinen Einfluss üben, wenn die Absteckung von den entfernteren Bogenpunkten c und c' gegen das Instrument zu vorgenommen wird. Bei Bögen von den Radien $R = 100$ bis $R = 300$, wo der Fehler grösser als das von uns angesetzte Maximum wird, ist es gut, die in Tabelle I. erhaltenen Bogenlängen je um 10^0 geringer anzunehmen; also für $R = 100$ Bogenlänge $= 100^0$. $R = 150$ Bogenlänge $= 110^0$ und $R = 200$ Bogenlänge $= 120^0$ zu nehmen.

Ganz anders verhält es sich jedoch, wenn man die Absteckung vom Instrumente weg gegen die entfernteren Punkte des Bogens vornimmt; denn um von b aus, einen an die gegebenen Geraden tangirenden Bogen abzustecken, müsste derselbe den Halbmesser $R'' = R - \frac{R}{1000}$ und von a aus den Halbmesser $R' = R + \frac{R}{1000}$ erhalten.

Nun ist aber denkbar, dass beim Abstecken des Bogens von b aus das Mass n constant um seinen tausendsten Theil zu gross genommen würde, dass ferner der Winkel $d\,b\,g$ um $f = 0^0 - 0' - 30''$ zu klein angeschlagen würde, wodurch dann der durch b gelegte Bogen nicht $R'' = R - \frac{R}{1000}$ erhielte, sondern $R''' > R'$ würde,

Fig. 7.



Eben so könnte von a aus durch ein ähnliches Addiren von unvermeidlichen Fehlern der abgesteckte Bogen statt, wie es nothwendig wäre, den Halbmesser R' einen Halbmesser R'''' erhalten, welcher kleiner wäre, als R''. (Fig. 7).

Im ersteren Falle würde d' ausserhalb, im letzteren d'' innerhalb des wahren Kreisbogens fallen.

Dieser letztere Fall nun wäre unstreitig der gefährlichere, weil in demselben sodann das Bogenstück $c'\ d''$ einem schärferen Krümmungshalbmesser als R entspräche, während es doch erfahrungsmässig gerathener ist, bei der Abzweigung eines Bogens von der Tangente ein Stückchen sanftern Bogens einzuschalten.

Sei arcus $M\,d = s$ und arcus $a\,d'' = s - \frac{s}{1000} = s$, der Winkel $h\ a\ d'' = \frac{\beta}{2} + f$, somit Winkel $a\ o''''\ d'' = \beta + 2\,f$, so ist

$R'''' = \frac{2\,\pi(\beta + 2\,f)}{360^0 \times s'}$, ferner $oo'''' = R - \left(R' + ,'' \frac{A}{1000}\right)$ und

aus dem Dreiecke $\triangle\ o\ o''''\ d''$, in welchem nun R'''', $o\ o''''$ und $\sphericalangle\ d''\ o\ o'''' = 180^0 - (\beta + 2f)$ bekannt sind,

$$o\ d'' = \sqrt{R''''^2 + o\ o''''^2 - 2\ R'''' \times o\ o'''' \times \cos.\ d''\ o''''\ o} \text{ und}$$

$$\sin.\ d''\ o\ o'''' = \frac{R'''' \times \sin.\ d''\ o''''\ o}{o\ d''} \text{ berechnet, gibt}$$

$d''\ f = R - o\ d''$ und $\sphericalangle\ \alpha - d''\ o\ o'''' = \sphericalangle\ d''\ o\ B$, dann
$d''\ e = R - o\ d'' \times \cos.\ d''\ o\ B$ und

$$c'\ e = (o\ d'' \times \sin.\ d''\ o\ B) - B\ c' = (o\ d'' \times \sin.\ d''\ o\ B) - \frac{R \times \text{tg.}\ \alpha}{1000}$$

und endlich r, das ist jener Radius, welcher demjenigen Bogen entspricht, der von c' tangential auslaufend durch d'' gehen soll

$$r = \frac{d''\ e^2 + c'\ e^2}{2\ d''\ e}.$$

Für die in Tabelle I. den verschiedenen Halbmessern entsprechenden Werthe der in runden Zahlen angegebenen Bogenlängen ergibt sich aus obiger Berechnung die nachstehende Tabelle

III.

R	R^{IV}	$d''\ f =$	$B\ d$	$c'\ e =$	$e\ d'' =$	$r =$
100	99.871	0.124	10.0	9.7528	0.6212	76.87
150	149.791	0.1024	10.0	9.8840	6.4388	111.54
200	199.703	0.0941	10.0	9.9196	0.3480	141.61
300	299.482	0.0690	10.0	9.9596	0.2391	207.55
400	399.242	0.0642	10.0	9.9688	0.1922	258.62
500	498 941	0.0552	10.0	9.9764	0.1575	316.04
700	698.207	0.0447	10.0	9.9829	0.1180	422.34
1000	996.769	0.0370	10.0	9.9863	0.0888	561.56

Hieraus ersieht man, dass das Abstecken eines Bogens vom entferntern Bogenpunkte zum Instrumente jedenfalls dem entgegengesetzten Verfahren vorzuziehen sei, in so lange nicht unausweichliche Umstände Letzteres bedingen.

Sollte der der Tabelle I. zu Grunde gelegte Maximalfehler von 0.02 Klafter, z. B. für die Oberbauaussteckung als noch zu

gross erscheinen, so lässt sich aus dem Gesagten ohne Schwierigkeit eine Tabelle zur Erzielung einer noch grösseren Genauigkeit berechnen.

Ebenso unterliegt es keinem Anstande, statt der Tabelle III. eine Tabelle für jenen Centriwinkel zu entwerfen, welchem ein bestimmter Maximalfehler zu Grunde gelegt wäre.

Sei der noch zulässige Fehler $d'' f = F$ wie in unserer früheren Annahme z. B. 0.02 Klafter, so brauchte man blos aus dem Dreiecke $\triangle\ oo''''\ d''$, in welchem sodann R'''', oo'''' und $o\, d'' = R - F$ bekannt sind $\cos.\ d''\, o''''\, o = \frac{R''''^2 + oo''''^2 - o\, d''^2}{2\, R'''' \times oo''''}$ zu suchen, um den fraglichen Winkel β' zu erhalten.

Man wird jedoch mit Zugrundelegung der in Tabelle I. enthaltenen Werthe für α bei Radien unter 500^0 Länge imaginäre Werthe erhalten, was auch ganz natürlich ist, indem für diese Werthe von α die Grösse $\frac{A}{1000} > 0.02^0$ wird.

Uebrigens wird in der Praxis nur selten der Fall eintreten, dass sich alle Fehler summiren, sondern es werden im Gegentheile spätere Fehler die früheren aufheben. Es sind also jedenfalls die in den Tabellen angegebenen Werthe für den ungünstigsten Fall berechnet, und man wird daher oft viel günstigere Resultate erlangen, als die hier angestellte Berechnung ergibt, dieselben sind aber dann keineswegs der genaueren Arbeit, sondern nur dem vorerwähnten gegenseitigen Aufheben der Fehler zuzuschreiben.

Sollte die Oertlichkeit es bedingen, einen Bogen vom Instrumente weg zum entferntern Bogenpunkte abzustecken, und der abgesteckte Bogen von dem fixen Bogenpunkte um die Grösse m entfernt sein, so lässt sich, vorausgesetzt, dass kein durch Nachlässigkeit entstandener Fehler gemacht wurde, der Bogen mit hinlänglicher Genauigkeit dadurch corrigiren, indem man, wenn q die Anzahl der geschlagenen Bogenpunkte bezeichnet, die Pflöcke der Reihe nach um $\frac{m}{q}, \frac{2\,m}{q}, \frac{3\,m}{q}, \ldots\ldots \frac{q\,m}{q}$ verrückt.

Am sichersten wird man, wenn es die Terrainverhältnisse erlauben, verfahren, wenn man, so lange der Centriwinkel des ab-

zusteckenden Bogens nicht grösser, als der in der Tabelle I. dem betreffenden Halbmesser entsprechende Werth von α ist, sich nur die Bogenenden einmisst, über einem derselben das Instrument aufstellt und die Absteckung vom anderen Ende gegen das Instrument vornimmt.

Ist der Centriwinkel nicht über 2 α, so messe man sich noch den Bogenscheitel M ein, stelle das Instrument über denselben und vollführe die Absteckung von beiden Enden gegen das Instrument zu.

Ist der Centriwinkel über 2 α bis 4 α, so bestimme man sich trigonometrisch noch die Scheitel der beiden halben Bogen, stecke jeden der beiden halben Bogen in der vorangeführten Weise, mit Aufstellung des Instrumentes auf den halben Bogenscheitel, separat ab u. s. w.

Es ist dem Verfasser schon öfters der Fall vorgekommen, dass ein abgesteckter Bogen in seiner Länge um nahezu den vierhundertsten Theil des, für den entsprechenden Centriwinkel und Halbmesser, gerechneten Masses differirte, so dass z. B. ein Bogen von 200^0 gerechneter Länge um nahezu 0.5^0 zu lang oder zu kurz ausfiel.

Aus dem Vorgesagten ist der Grund hievon einleuchtend, denn sind z. B. die beiden Tangenten um den tausendsten Theil zu kurz gemessen worden, so dass der denselben entsprechende Halbmesser $R' = R - \frac{R}{1000}$ und mithin der zugehörige Bogen $S' = S - \frac{S}{1000}$ sein müsste. Würde ferner bei der Absteckung $n' = n + \frac{n}{1000}$ stets zu gross gemessen, also in der Praxis der Bogen mit dem Halbmesser $R'' = R + \frac{R}{1000}$ abgesteckt, so muss das übrigbleibende Stück $c' d''$ jedenfalls um mehr als $\frac{S}{500}$ zu klein ausfallen.

Wollte man nun die Bogenlänge in solchem Falle richtig stellen, so wäre das Richtigste, jenen Theil des Fehlers, welcher dem tausendsten Theil der Bogenlänge entspricht, zu vernachlässigen, um den Rest aber die gerechnete Bogenlänge zu ändern·

Da aber diese so erhaltene Bogenlänge mit den anderen Bogenfunctionen im Widerspruche stünde, so müssten entweder durch Aenderung des Halbmessers oder des Tangentenwinkels die Functionen dieser Bogenlänge angepasst werden; weil man aber Halbmesser immer nur in runden Zahlen anzunehmen pflegt, müsste die Aenderung im Tangentenwinkel eintreten, was schon gar nicht zulässig ist.

Ein derart ängstliches Verfahren ist auch für die Praxis durchaus von keinem Werthe, sondern es ist jedenfalls das beste, die Bogenlänge, wie dieselbe die Rechnung nach dem gegebenen Tangentenwinkel ergibt, als massgebend zu nehmen und wenn der Bogen sonst nur seine richtige Lage hat, die erhaltene Längen-Differenz ganz unberücksichtigt zu lassen.

Ehe wir aber die Abhandlung über diese Bogenabsteckungsart schliessen, dürfte es noch angezeigt sein, zu erwähnen, dass der Fehler von einer halben Minute bei Abmessung des Tangentenwinkels hier nicht berücksichtiget wurde, weil die Differenz der dem wirklichen Winkel entsprechenden Functionen gegen die auf Grundlage des abgelesenen Winkels berechneten, nur in den seltensten Fällen den viertausendsten Theil ihrer ganzen Länge betragen wird und bei allen gleichmässig stattfindet, also von keinem merklichen Einflusse ist. Denn sei der wirkliche Tangentenwinkel $A\ W\ B = 60^0 - 0' - 30''$, der abgelesene Winkel sei jedoch $60^0 - 0' - 0''$, somit der wahre Centriwinkel $A\ o\ B = 119^0 - 59' - 30''$, während der der Ablesung entsprechende und der Berechnung zu Grunde liegende Centriwinkel $120^0 - 0' - 0''$ ist, sei ferner $R = 1000^0$, so wäre die wahre Tangente

$$R \times \text{tg.}\ \frac{A\ o\ B}{2} = 1000 \times \text{tg.}\ 59^0 - 59' - 45' = 1731^0.6 \text{ und die}$$

dem abgelesenen Winkel entsprechende Tangente

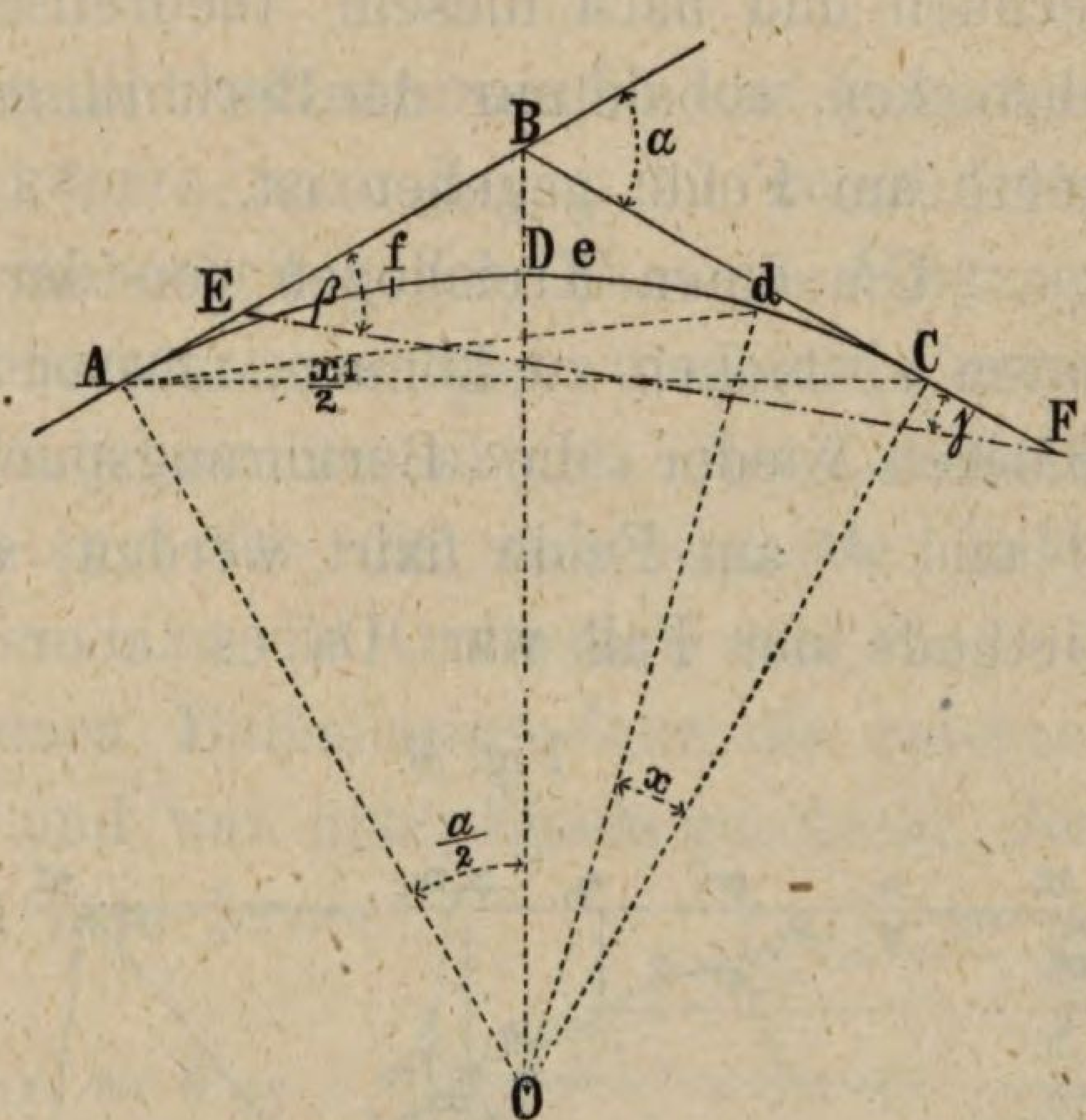
$R \times tg.\ 60^0 - 0' - 0'' = 1732.0$, also die Differenz der wahren und falschen Tangente 0.4^0 oder nahezu $\frac{1}{4000}$ der ganzen Tangentenlänge oder $\frac{1}{4}$ des erlaubten Ketten-Messungsfehlers.

Der Fall, dass bei einem so kleinen Tangentenwinkel noch ein so grosser Halbmesser zur Anwendung kommt, wird sich gewiss sehr selten ereignen, dass die Differenz jedoch mit dem Wachsen des Tangentenwinkels immer mehr und mehr sich ver-

ringert, liegt in der Natur der Tangenten begründet und braucht, glaube ich, keines weiteren Beweises.

Je kleiner der Radius, desto spitzer kann der Tangentenwinkel werden, so kann z. B. bei $R = 200$ der Tangentenwinkel bereits 36^0 betragen, ohne dass der Winkelablesungsfehler eine grössere Differenz zwischen der wahren und gerechneten Tangente hervorruft als $\frac{1}{4000}$ der ganzen Länge derselben.

Fig. 4.



Bei so grossen Centriwinkeln ist es jedoch stets gerathen, sich die Tangenten nicht direkte zu messen, sondern durch Einlegen einer Hilfslinie $E\ F$ und Messung derselben, so wie der Winkel β und γ (siehe Fig 4) aus dem Dreiecke $B\ E\ F$ die Berührungspunkte zu rechnen, weil hiedurch, besonders wenn die Messung in der Nähe der Bogenenden vorgenommen wurde, dem ungleichmässigen Vermessen der Tangenten vorgebeugt wird.

Ist $E\ F$ um den tausendsten Theil zu gross gemessen, so wird $B\ E$ und $B\ F$, beide um ihren tausendsten Theil zu gross ausfallen, was selbstverständlich viel günstiger ist, als wenn eine Länge zu gross, die andere aber zu klein gemessen wird.

Der Ablesungsfehler bei Messung der Winkel γ und β hat, wie man sich leicht überzeugen kann, selbst im ungünstigsten Falle einen nur unmerklichen Einfluss.

Zweite Methode.

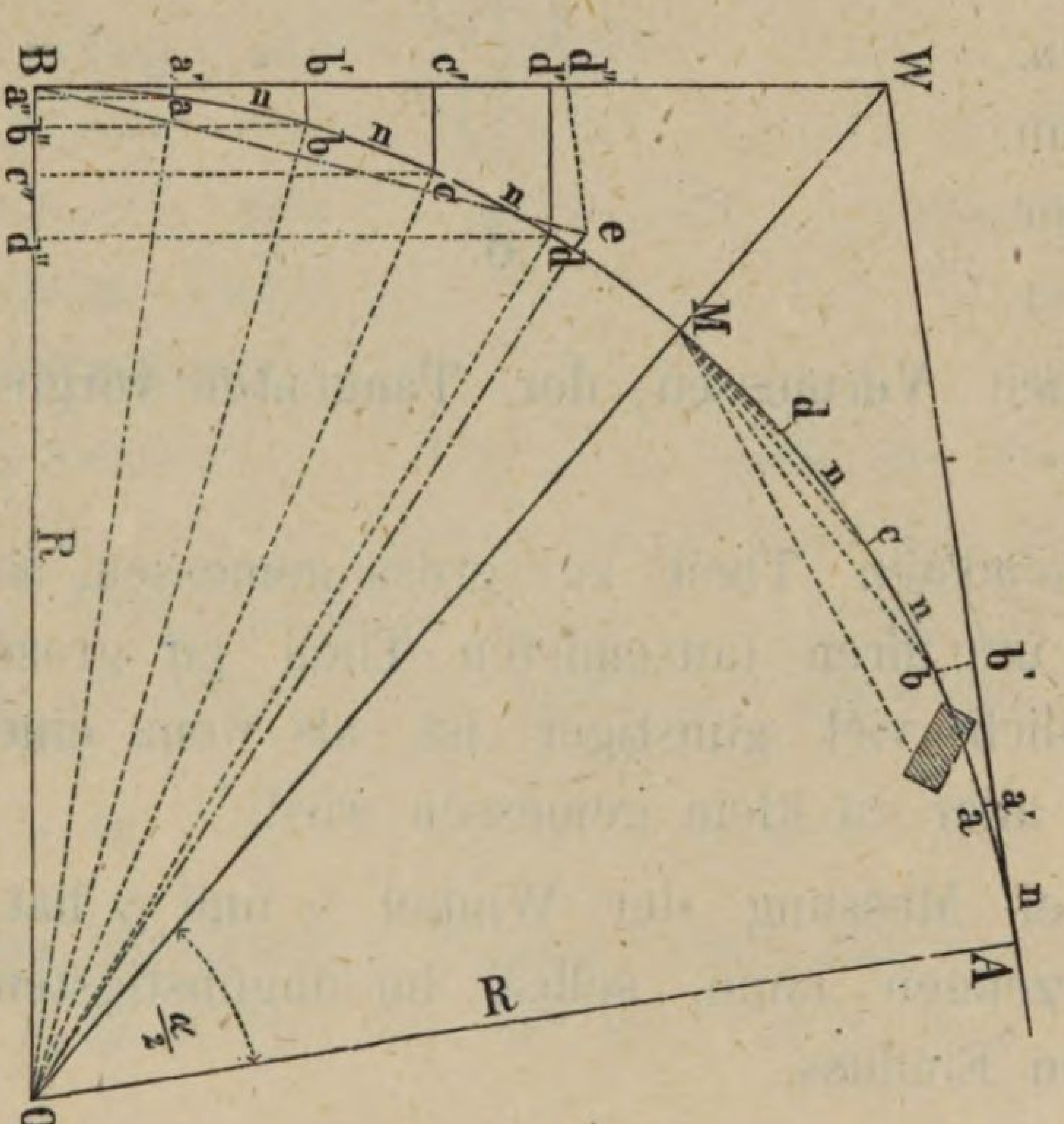
Abstecken mittelst Coordinaten von den Tangenten aus.

Ist die Abscissenlinie, von welcher aus man einen Kreis mittelst Coordinaten bestimmen will, eine Tangente dieses Kreises,

so werden mit Ausnahme jener zwei Ordinaten, welche den Kreis tangiren, alle anderen denselben in zwei Punkten schneiden, daher zwei Werthe erhalten und zwar für die Länge der Abscisse vom Berührungspunkte weg gerechnet, gleich a und jene der zugehörigen Ordinate, gleich b und b', wird $b = R - \sqrt{R^2 - a^2}$ und $b' = R + \sqrt{R^2 - a^2}$, (I) wobei R den Halbmesser des Kreises bezeichnet, — und es lassen sich aus diesen beiden Formeln für jeden beliebigen Punkt in der Tangente die Ordinaten-Längen für die entsprechenden Punkte des gesuchten Kreises rechnen und nach diesem theoretisch genommen auch der Kreis abstecken, sobald nur der Berührungspunkt des Kreises mit der Tangente am Felde gegeben ist.

Um einen Kreisbogen von der Tangente aus mittelst Coordinaten abstecken zu können, müssen also nach dem Obigen vor allem anderen wieder die Berührungspunkte mit den Tangenten, d. h. A und B am Felde fixirt werden, so wie dieses bei der früheren Methode der Fall war. Da es aber grösstentheils nothwendig sein dürfte, für bestimmte Bogenlängen sich die Coordinaten zu bestimmen und der Fall, sich für eine bestimmte Abcissenlänge die Ordinaten zu suchen, nur selten vorkommen dürfte, so werden auch die Eingangs erwähnten Formeln seltenere Anwendung finden und man wird mit Hilfe der Trigonometrie die Coordinaten zu rechnen bemüssiget sein*).

Fig. 8.



Für diesen Fall werden dann die Abscissen gleich dem Sinus und die Ordinaten gleich dem Sinusversus des, dem angenommenen Bogenstücke entsprechenden Centriwinkels sein.

*) In Kröhnke's Handbuch zum Bogenabstecken finden sich die Coordinaten für die verschiedenen Halbmesser und Bogenlängen sehr übersichtlich tabellarisch zusammengestellt.

Es wird also, wenn x den dem Bogenstücke n entsprechenden Centriwinkel bedeutet, die Abscisse $a = R$ sin. x und die Ordinate $b = R$ sin. vers. x = R (1 — cos. x) = R — R cos. x sein. — (Fig. 8.) —

Die Genauigkeit der Arbeit wird selbstverständlich immer geringer, je länger die Ordinaten werden; erstens wegen dem Fehler bei Messung der Coordinaten-Längen und zweitens wegen der möglichen Verschwenkung gegen die senkrechte Lage der Ordinaten.

Bei Benützung eines guten Winkelinstrumentes und gehöriger Achtsamkeit bei der Arbeit könnte man jedoch bis zu 20° Ordinatenlänge mit vollkommener Sicherheit gehen, ohne die Eingangs festgesetzte Fehlergrenze zu überschreiten und ohne für Centriwinkel α ein geringeres Mass zu bekommen als es in Tabelle I. aufgeführt ist. Wie man es sich auch für die verschiedenen Halbmesser leicht rechnen kann, wenn man die Ordinate $b = d\,d' = 20^0$ setzt und aus dem angenommenen Halbmesser dann die entsprechende Abscisse a hierzu sucht und was unter Einem geschieht, den Winkel $d\ o\ B$ berechnet; wenn man ferner

als grösstmöglichsten Fehler $d''\,e = b - \frac{b}{1000}$, $B\,d'' = a + \frac{a}{1000}$

und $\sphericalangle\ B\,d''\,e = 90^0 - 0' - 30''$ annimmt und nun durch Auflösung der Dreiecke $B\,d''\,e$ und $o\ B\ e$ die Länge $o\ e$ sucht, welche in allen Fällen dann nicht über $R \pm 0.02^0$ resultiren wird.

Bei allen Bögen mit grösseren Halbmesser als 200° wird dieses schon einem grösserem Centriwinkel, als der in Tabelle I. angeführte Winkel α ist, entsprechen.

Ein anderer Umstand hat jedoch mehr Einfluss auf die gute Lage des Bogens, als die vorhin angeführten Fehler: wenn man nämlich bei einem Bogen von 2 α Centriwinkel von jeder Tangente aus den halben Bogen mit Coordinaten absteckt, so wird ohne weiters jede einzelne Bogenhälfte genau dem angenommenen Halbmesser entsprechen; da aber die eine Tangente zu lang, die andere zu kurz gemessen sein kann, so ist auch die Möglichkeit vorhanden, dass die beiden abgesteckten Bogenhälften bei Bogenmitte um einige Zehntel Klafter an einander vorbeigehen.

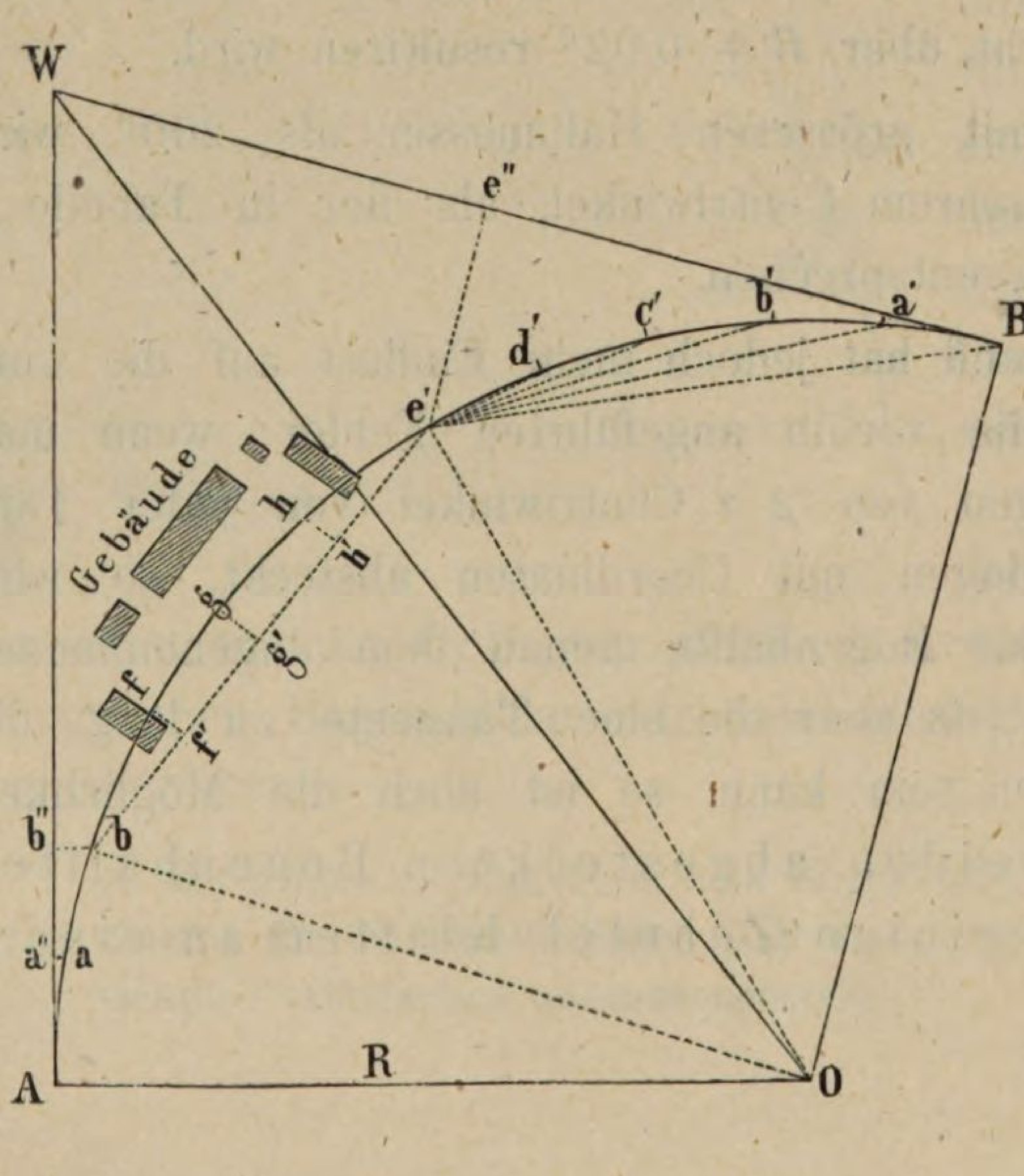
Es tritt nämlich hier nicht diese successive Correctur ein, wie sie bei Methode I. sich von selbst macht, wodurch allerdings Bogen von verschiedenen Halbmessern, jedoch eine continuirliche Linie bildend, einander folgen — sondern es werden eben nur *zwei Bogen vom gleichen Halbmesser, aber auf verschiedene Mittelpunkte basirt, abgesteckt.*

Diesen Fehler nun kann man wohl wieder verbessern, vorausgesetzt, dass er eben nur in dem Unvermeidlichen liegt und nicht durch Nachlässigkeit hervorgerufen wurde, — wenn man auf Bogenmitte angekommen, die Differenz der beiden erhaltenen Punkte halbirt, und dann in jedem der halben Bogen einen halben Fehler gleichmässig Punkt für Punkt vertheilt, wie es bereits bei Methode I. erwähnt wurde.

Insoweit stünden sich nun die beiden besprochenen Methoden an Sicherheit der Arbeit ziemlich gleich; es wird daher nur noch die Frage, wie es sich mit der zu jeder dieser Methoden nothwendigen Arbeitszeit und sonstigen Erfordernissen verhalte? — hier zu beantworten und zu beleuchten sein.

Bei kurzen Bogen, wo die Ordinaten von jeder Tangente weg höchstens die Länge von zwei Klaftern erreichen, wird das Abstecken mit Coordinaten entschieden jenem nach Methode I. vorzuziehen sein; denn, wenn gleich bei Messung der Tangenten die Coordinaten-Knotenpunkte bestimmt und gleichzeitig mit einer 2^0 langen Messlatte (die noch ganz leicht zu handhaben ist, und in welchem Falle man noch bei einiger Uebung den rechten Winkel hinlänglich genau nach dem Augenmasse errichten kann) die Ordinaten aufgetragen werden, — ist sicher eine Zeitersparniss gegen jede andere Methode erzielt worden.

Fig. 10.



Eine Ordinatenlänge von zehn Klaftern dürfte wohl schon das Maximum sein, bis zu welchem eine Detailabsteckung der Curve noch anzurathen wäre, und auch dann nur, wenn der Mangel eines Winkelinstrumentes oder die Oertlichkeit die Anwendung dieser Methode unbedingt erfordern würden.

Hiemit soll nicht gesagt sein, dass es nicht sehr vortheilhaft, in manchen Fällen sogar unerlässlich sein könne, einzelne Hilfspunkte, von welchen aus man die Detailabsteckung nach Methode I. oder irgend einer anderen Methode, vorzunehmen beabsichtigt, selbst mit Ordinaten von mehr als 20^0 Länge sich zu bestimmen. (Siehe Fig. 10.)

Es sollen also die oben angeführten Grenzen nur für die Detailabsteckung gelten und werden wir in dem Nachfolgenden noch zeigen, dass man schon verhältnissmässig lange Bogen mittelst Coordinaten abstecken könne, ohne zu Ordinatenlängen greifen zu müssen, welche die praktische Ausführung der Bogenabsteckung zu sehr erschweren.

Arbeitet man in Feldfrucht oder Wald, so ist das Abstecken mit Coordinaten nur bis höchstens 2^0 Ordinatenlänge noch anwendbar, weil sonst ein zu grosser Fruchtschaden gemacht wird, und ausserdem die Hindernisse, welche eine solche Vegetation der Aussicht und Messung darbieten, die Arbeit bedeutend verzögern.

Endlich kann diese Methode II. noch mit Vortheil angewendet werden, wenn man einen Bogen von mehr als 2 α Centriwinkel mit einer Instrumentaufstellung auf den Bogenscheitel nach Methode I. abstecken wollte, indem man die ersten Bogenpunkte von jedem Berührungspunkte weg mit Coordinaten bestimmt, bis das Bogenstück, welches zwischen dem letzten so erhaltenen Punkte und dem Bogenscheitel liegt, dem Centriwinkel α entspricht (vorausgesetzt, dass die Ordinatenlänge nicht über 2 Klafter wird) und dann den Rest nach Methode I. in bekannter Weise bestimmt.

Ebenso kann der Mangel an freier Aussicht eine solche Combination erfordern.

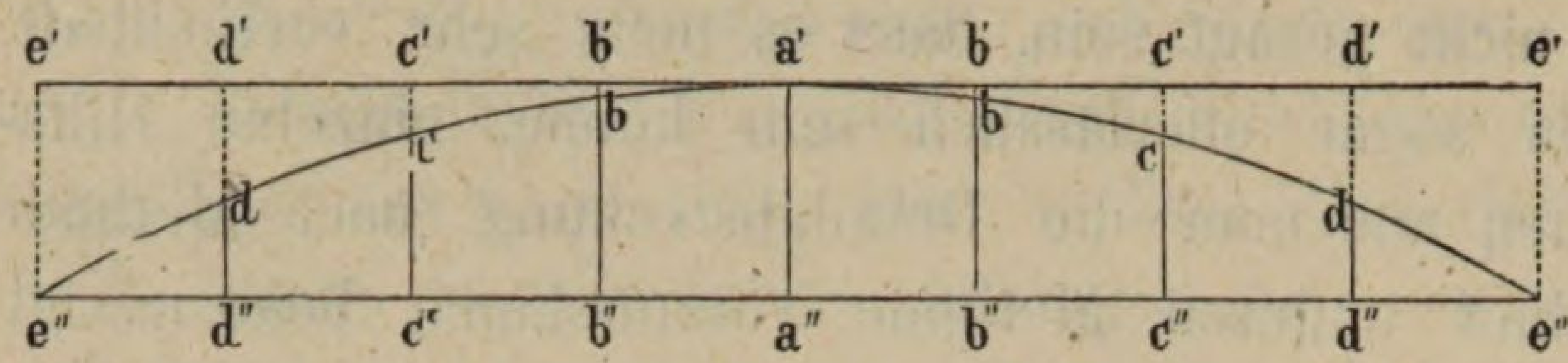
Bei Beschreibung der Methoden III. und IV. werden wir noch des Weiteren über die vortheilhaftesten Combinationen bei Bogen-Absteckungen uns verbreiten.

Dritte Methode.

mit Coordinaten von der Sehne aus.

Denkt man sich zu der Sehne eines Bogens parallel eine Tangente an denselben gezogen, so wird diese den Bogen an seinem Scheitel berühren, und es wird der senkrechte Abstand zwischen Sehne und Tangente dem Sinusversus des dem halben Bogen entsprechenden Centriwinkels gleich sein. (Fig. 9.)

Fig. 9.



Vom Mittel der Sehne weg nach rechts und links gemessen werden daher für dieselben Bogenpunkte an der Tangente und der Sehne die Abscissen dieselben sein, die Ordinaten hingegen werden, von der Sehne aus gemessen, gleich sein der Differenz zwischen der senkrechten Entfernung von Tangente und Sehne und den Ordinatenlängen von der Tangente weg.

Man kann daher zum Abstecken nach dieser Methode ganz gut die vorerwähnten Kröhnke'schen Tabellen verwenden; wenn man vom Sehnenmittel weg nach beiden Seiten die Abscissen aus der Tabelle aufträgt, und für die Ordinaten jenes Mass nimmt, welches man erhält, wenn man von der Pfeilhöhe des Bogens die in der Tabelle angesetzte Ordinatenlänge abzieht.

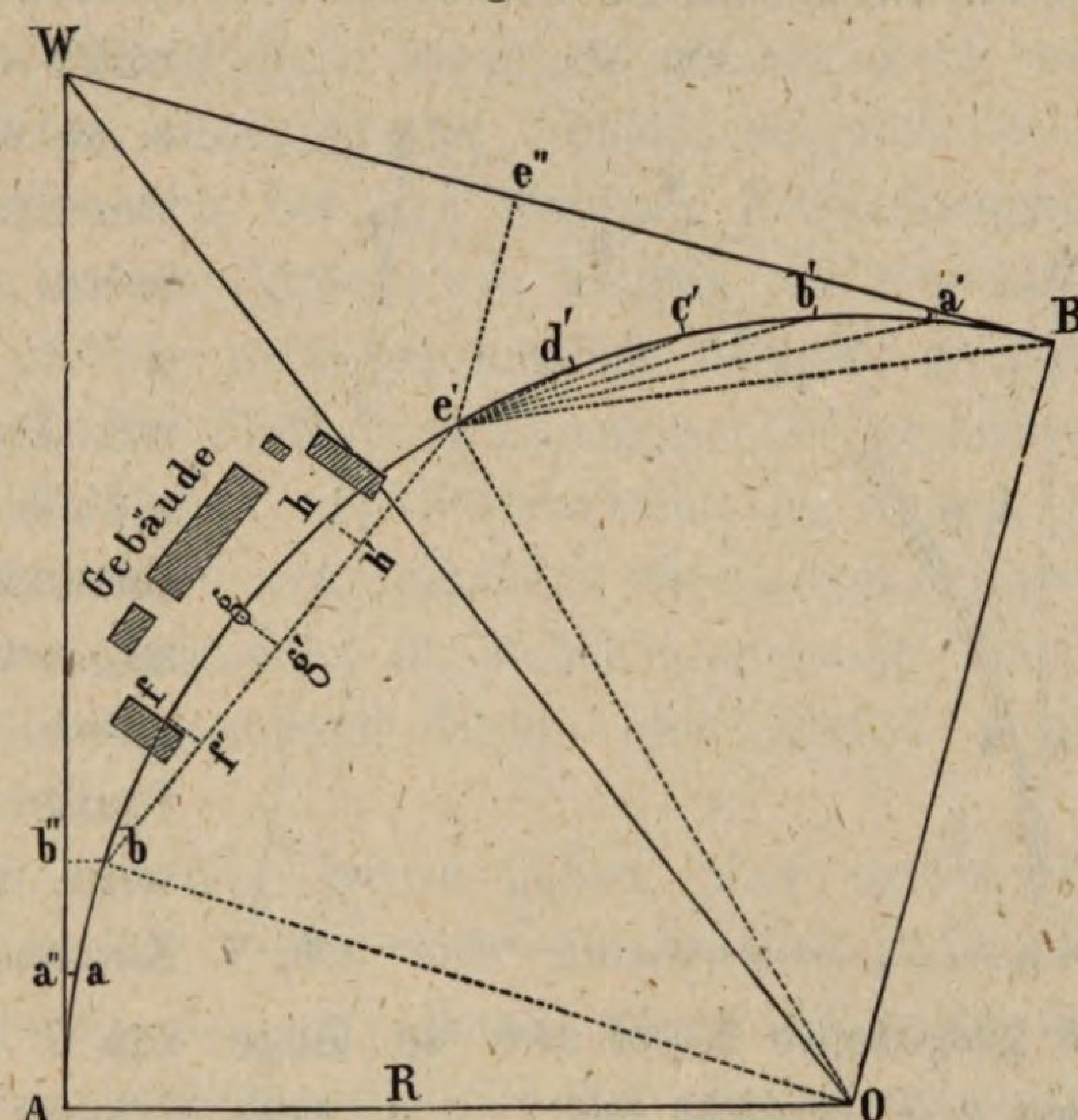
Was die Genauigkeit, sowie die praktischen Vortheile und Mängel dieser Methode betrifft, so gilt hier im Allgemeinen dasselbe, was in dieser Richtung bei der vorbesprochenen Methode gesagt wurde.

Im offenen Terrain wird man jedoch nicht leicht ganze Bogen auf diese Art abstecken, weil, wenn man bei der Ordinatenlänge wieder dasselbe will gelten lassen, was bei Methode II. hierüber gesagt wurde, — man jedenfalls dieselbe Bogenlänge von den Tangenten abstecken kann, wie von der Sehne und man hiebei das Messen der Letzteren erspart.

Von Vortheil kann jedoch die Anwendung dieser Methode sein, wenn ein mit Ketten und Stäben abzusteckender Bogen so lang wäre, dass, wollte man ihn von den Tangenten aus allein abstecken, die Ordinaten bereits über die vorangeführten prak-

tischen Grenzen lang würden; in diesem Falle (Fig. 10) bestimmt man also von den Tangenten aus nur so viel mit Coordinaten, als diese Grenze räthlich macht, die beiden letzterhaltenen Bogenpunkte verbindet man dann mit einer Sehne und bestimmt so das noch fehlende Mittelstück des Bogens mit Coordinaten von der Sehne aus.

Fig. 10



Durch diese Combination werden die Grenzen für Bogenabsteckung mit Ketten und Stäben, ohne der Genauigkeit Eintrag zu thun, so bedeutend erweitert, dass man ohne grössere als zwei Klafter lange Ordinaten zu bekommen, bei einem Halbmesser von $R = 100^0$ schon 80 und bei $R = 1000^0$ schon 240^0 Bogenlänge auf diese Art abstecken kann.

Durch Theilung des Bogens mittelst Hilfstangenten — siehe Methode I. — kann dann diese Grenze beliebig erweitert werden.

Endlich können Terrainhindernisse eine Combination aller drei bis jetzt besprochenen Methoden bedingen, wie die Fig. 10 es zeigt.

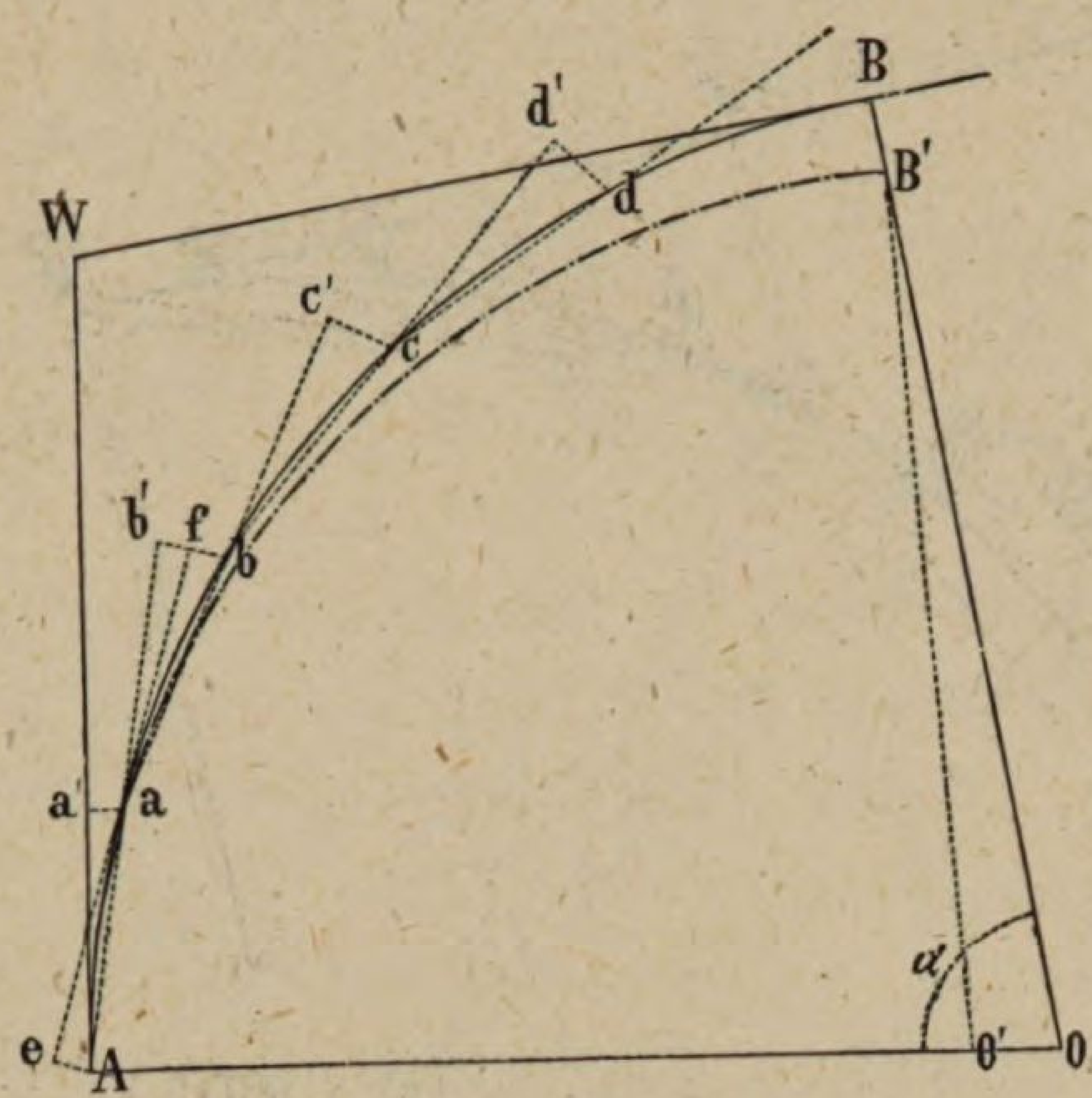
Vierte Methode.

mit dem Einrückungsperpendikel.

Wenn man sich die Sehne, welche durch zwei bestimmte Bogenpunkte z. B. A und a (Fig. 11) geht, verlängert und diese Verlängerung bis b' der Sehnenlänge $A\,a$ gleich macht, so wird der so erhaltene Endpunkt der Verlängerung von einer an den Bogenpunkt a, über welchen die Sehne verlängert wurde, gedachten Tangente des fraglichen Bogens um dasselbe Mass abstehen, welches der Ordinate dieser Tangente auf dem anderen Bogenpunkte entspricht; es wird also $e\,A = f\,b'$ sein und für $A\,a = a\,b$ und $b f = b' f$ wird b einen weiteren Punkt des gesuchten Bogens ge-

ben. Nachdem aber b, f und b' in einer geraden liegen müssen, so wird $b\,b' = 2\,b'f$ sein. — Hat man also auf gewöhnliche Weise sich die Berührungspunkte A und B bestimmt und mittelst Coordinaten den ersten Bogenpunkt a, so erhält man den zweiten Bogenpunkt b ganz einfach, indem man $A\,a$ verlängert, $a\,b' = A\,a$ macht und dann mit Beibehaltung von $a\,b = a\,b'$, $b\,b'$ der doppelten zur Bestimmung des Punktes a angewandten Ordinatenlänge gleich macht, was in der Praxis ganz leicht geschieht, wenn man den rückwärtigen Kettenstab in a festhält und mit gespannter Kette sich so lange von b' entfernt, bis man das Mass $b\,b'$ erreicht hat; — in ganz gleicher Weise kann man sich nun wieder über a und b einen dritten Punkt c bestimmen u. s. w.

Fig. 11.



Die praktische Ausführung dieser Absteckungsart ist jedenfalls die bequemste von allen Methoden, wo nur Ketten und Stäbe angewendet werden sollen, da die Errichtung von Senkrechten ganz entfällt und bei gleicher Entfernung der einzelnen Bogenpunkte von einander immer das Mass $b\,b'$ gleich bleibt.

Ausserdem ist man mit allen Operationslinien und Hilfsmessungen nur um einige Zehntel Klafter von der abzusteckenden Bogenlinie entfernt, macht daher den geringsten Schaden in Feldfrucht oder Wald und bedarf der wenigsten freien Aussicht.

Endlich bedarf man hiezu keiner besonders geübten Hilfsarbeiter, und kann der Geometer die ganze stets nur innerhalb 10^0 Länge zusammengedrängte Arbeitspartie sehr leicht überwachen. Dieses Alles sind nicht zu unterschätzende Vortheile und wiegen in vielen Fällen die nachstehend erwähnten Mängel dieser Methode nicht nur vollkommen auf, sondern lassen dieselbe als ein oft unentbehrliches Auskunftsmittel erscheinen.

Die Mängel dieser Arbeitsart liegen in der Unzulässigkeit einer richtigen Ausführung.

Jedem Techniker ist es bekannt, dass keine praktische Messung auf mathematische Richtigkeit Anspruch machen kann und es wird bei einer solchen Messung der Fehler, den man unbewusster Weise am Felde auch bei der grössten Aufmerksamkeit macht, verhältnissmässig immer grösser, je kleiner das am Felde zu messende Mass ist. Denn, wenn es möglich ist, eine grössere Linie bis auf den tausendsten Theil ihrer Länge richtig zu messen und auch auf diese Genauigkeit mit Standzeichen zu fixiren, so wird doch Niemandem einfallen, zu glauben, dass ebenso auch zwei um nur 0.1 Klafter auseinander zu stehen kommende Tracirstangen bis auf den zehntausendsten Theil einer Klafter genau aufgestellt werden können.

Es wird also eine gewisse Grenze geben, über welche die Genauigkeit bei Arbeiten am Felde nicht hinausgehen kann, und ich glaube aus meiner Praxis mit Grund dieses Minimum des Auftragbaren bei grösster Aufmerksamkeit in der Arbeit auf 0.001 Klafter ansetzen zu können.

Dieses würde also ergeben, dass das Mass $b\,b'$ nur bis auf $\frac{1}{1000}$ Klafter genau eingehalten werden kann.

Ebenso kann aber auch eine Tracirstange, welche über A und a nach b' einvisirt werden soll, bei der Annahme von $A\,b' = 20$ Klafter höchstens auf 0.001 Klafter genau einvisirt werden, welches einem Sehwinkel von etwas über 10 Sekunden entspricht.

Endlich kann durch die nicht vollkommen gleiche Dicke der Tracirstangen, die Excentricität der Spitze derselben im Minimum ein weiteres Tausendstel Fehler entstehen.

Durch ein Addiren der angeführten Fehler kann also der erste am Felde nach dieser Methode bestimmte Bogenpunkt um 0.003 Klafter von dem wahren Bogen abstehen.

Nachdem aber jeder so erhaltene Punkt bei dieser Absteckungsweise als Basis für den weiteren Bogen dient, so addirt sich der nur einmal gemachte Fehler allein schon so oft, als Bogenpunkte auf den fehlerhaften bezogen wurden.

Nimmt man nun aber an, dass möglicherweise bei jedem Punkte um dieselbe Grösse neuerdings gefehlt werden könne, so

macht das bei verhältnissmässig kurzen Bogen schon eine Differenz von mehreren Zehntel Klaftern aus.

Es sei die Länge des abzusteckenden Bogens gleich l, jene der einzelnen Bogenstücke $A\,a,\ a\,b,\ b\,c$, etc. $= n$, das Einrückungsperpendikel für den Halbmesser R, $b\,b' = c\,c' = d\,d' = \,.\,. = p$ so ist, wenn n jedesmal um seinen tausendsten Theil, sei es zu kurz oder zu lang, jedoch immer gleichmässig vermessen wurde, wenn ferner p um die Grösse f durchgehends gleichmässig, entweder zu gross oder zu klein, erhalten wurde, der grösste Fehler dann gemacht worden, wenn immerwährend n und p im umgekehrten Verhältnisse vermessen wurden; also wenn gleichzeitig immer

$n' = n \pm \frac{n}{1000}$ und $p' = p \mp f$ gemessen worden ist.

Der durch eine derartige Manipulation erzielte Bogen entspricht dann nicht mehr dem Halbmesser R, sondern einem Halbmesser R', welcher bei einer Abcissenlänge von $n \pm \frac{n}{1000}$ die Ordinatenlänge $\frac{p \mp f}{2}$ hat. Aus der Gleichung I. Methode II. lässt sich R in folgender Art ausdrücken:

$$R' = \frac{\left(n \pm \frac{n}{1000}\right)^2 + \left(\frac{p \mp f}{1}\right)^2}{p \pm f},$$

nachdem aber durch die Vermessung von n die ganze Bogenlänge nicht mehr l, sondern $l' = l \pm \frac{l}{1000}$ sein wird, so ist der dem abgesteckten Bogen entsprechende Centriwinkel $\alpha' = \frac{\left(l \pm \frac{l}{1000}\right) \times 360}{2\,R'\,\pi}$. Aus dem Dreiecke $o\,o'\,B'$, in welchem nur die Seiten R', $o\,o'$ und der Winkel α' bekannt sind, ergibt sich die Seite

$o\,B' = \sqrt{R'^2 + o\,o'^2 - 2\,R' \times \cos.\,\alpha'}$ und es wird somit der Schlussfehler $B\,B'$ um welchen der abgesteckte Bogen vom wahren abweicht $B\,B' = R - o\,B'$ oder $= o\,B' - R$, je nachdem $R' \lesseqgtr R$ entfällt.

Setzt man $n = 10^0$, $n' = 10.01$, $f = 0.003$ und $p' = p - f$, so erhalten wir für $R = 100^0$, und $l = 250^0$, $p = 1^0.00$, daher

$p' = 0.997$. Diese Werthe in die obigen Gleichungen substituirt, gibt: $R' = 100^0.75$, $\alpha' = 142^0 - 19'$, $o\,B' = 101^0.34$ und für $R = 1000$, $l = 250^0$ und $p = 0.10$, R', $= 1033.02$, $\alpha = 13^0 - 53'$, $o\,B = 1001.38$, mithin ist im ersteren Falle $B\,B' = 1.34$, im zweiten Falle $B\,B' = 1.38$, welche Resultate für positive und negative Messungsfehler sich nahezu gleich bleiben.

Wie man aus den obigen Resultaten ersieht, und wie es auch aus der Natur des Fehlers von selbst hervorgeht, hat auf den Schlussfehler der Halbmesser keinen Einfluss, sondern sind lediglich die Bogenlänge l und die Grösse f für denselben massgebend.

Wie bereits schon zu wiederholtenmalen erwähnt wurde, wird der Fall einer Summation sämmtlicher Fehler wohl sehr selten eintreten, sondern es werden sich dieselben mehr oder weniger gegenseitig aufheben, wir wollen aber eben den grösstmöglichen Fehler, der ohne Verschulden des Geometers entstehen kann, aufsuchen, um zu wissen, bis zu welcher Grenze man mit voller Sicherheit gehen könne.

Diese Grenzen würden aber bei dieser Methode sehr enge gezogen sein, wäre nicht ein Mittel geboten, allfällige Differenzen durch eine Correctur vollkommen genügend auszugleichen.

Dass die bei Methode I. angegebene Correctursart hier nicht anwendbar ist, zeigen die vorstehenden Beispiele, denn bei $l = 250$, $n = 10$ und $B\,B' = 1.38$ müsste nach dieser Weise der Pflock a um $\frac{1.38}{25} = 0^0.055$ versetzt werden, nachdem jedoch die ganze Ordinate für $R = 1000^0$ nur 0.05 beträgt, so würde der so versetzte Punkt in einem Falle schon ausserhalb der Tangente, im andern Falle jedoch so weit innerhalb des wahren Bogens fallen, dass die rectificirten Punkte $A\ a\ b$ nahezu in eine Gerade fielen, während das Einrückungsperpendikel $c\,e'$ nicht mehr 0.1, sondern nahezu 0.2 ausfallen würde, wie man sich leicht grafisch überzeugen kann.

Man würde also durch eine derartige Correctur eine gänzlich irregulär gebrochene Linie erhalten.

Wir haben bereits bemerkt, dass der Halbmesser auf diesen Fehler keinerlei Einfluss übt, sondern es wächst derselbe in Form einer Reihe, welche blos von l und f abhängig ist.

Ist der erste Bogenpunkt a um f unrichtig, so wird, wenn man die durch A und den unrichtigen Punkt gedachte Sehne verlängert und gleich n macht, der Endpunkt dieser Linie von dem Punkte b', welcher durch die Verlängerung der wahren Sehne $A\,a$ erhalten wird, um $2\,f$ entfernt sein. Wird nun unserer Voraussetzung gemäss das Einrückungsperpendikel wieder um f gefehlt, so wird der so erhaltene Bogenpunkt um $3\,f$ von dem wahren Punkte b entfernt sein.

Würde man vom wahren Punkte a über den soeben gefundenen, um $3\,f$ von b entfernten Punkt, die Sehne ziehen und um n über denselben hinaus verlängern, so würde der Endpunkt dieser Linie offenbar um $6\,f$ von c' abstehen, nachdem aber diese Sehnenanlage am Felde von dem bereits von a um f abstehenden Punkte aus geschieht, so wird der Endpunkt dieser verlängerten Sehne nur um $5\,f$ von c' entfernt sein, beim Einrückungsperpendikel wieder den Fehler f gemacht, ergibt den so erhaltenen Punkt um $6\,f$ vom wahren Punkte c entfernt.

In dieser Weise das successive Wachsen des Fehlers verfolgt, kommt man auf folgende Reihe für den Schlussfehler:

$$B\,B' = f + 2f + 3\,f + \ldots\ldots + (q-1)f + q\,f = \frac{f \times (q^2 + q)}{2}$$

wobei q die Anzahl der abgesteckten Bogenpunkte bezeichnet.

Ist also der Schlussfehler $B\,B'$ bekannt, so ist nach Obigem der Einzelfehler $f = \dfrac{2\,B\,B'}{(q^2 + q)}$.

Im obigen Beispiele, in welchem $q = 25$ und $B\,B' = 1.38$ ist, würde sich nach diesem $f = 0.0042$ herausstellen, während die Annahme, laut welcher $B\,B' = 1{,}38$ gefunden wurde $f = 0.003$ voraussetzt. Diese Differenz kommt daher, weil bei Berechnung von $B\,B'$ auch die Vermessung in der Bogenlänge als mitinfluirend berücksichtigt wurde, während die Reihe blos einen Messungsfehler beim Einrückungsperpendikel voraussetzt und auch in dieser Richtung nicht vollkommen genau ist.

Es wird jedoch diese Formel zur Rectificirung des Bogens stets vollkommen genügen und die mathematisch richtige, ohne die Lage der Curve zu verbessern, durch ihre Complicirtheit gänzlich unpraktisch erscheinen.

Kommt also beim Abstecken eines Bogens nach dieser Methode am Schlusse eine derartige grössere Differenz vor, so wird

es gerathen sein, zuerst den ganzen Bogen noch einmal zu revidiren, ob nicht irgend wo ein grober Fehler sich eingeschlichen habe, und wenn dieses nicht der Fall ist, die Pflöcke der Reihe nach um die Grössen $m, (m - q f) . m - [(q - 1) f + q f], \ldots$ $10 f$, $6 f$, $3 f$, f zu versetzen, wobei $B B' = m$ ist.

Man sieht aus dem Gesagten, dass man, um das Mass zu finden, um welches ein Pflock zu verrücken kommt, blos die Reihe bis inclusive dem sovielten Gliede zu addiren braucht, als Bogenpunkte von A bis inclusive dem fraglichen Punkte sind.

Im dritten Abschnitte werden wir noch einmal auf diese Methode zu sprechen kommen und nachweisen, wie trotz der vorbeschriebenen Nachtheile, dieselbe wirklich zum unentbehrlichen Aushilfsmittel wird.

Eine Andeutung über das praktische Verfahren bei dieser Absteckungsart dürfte jedoch hier ganz am Platze sein

Bei allen bis jetzt beschriebenen Absteckungsarten kann man immer sogleich die Stelle, wo ein Punkt des Bogens hinfällt, durch einen Pflock markiren, — nicht so bei dieser Methode, denn wenn z. B. der Punkt a mittelst Coordinaten gefunden ist, so ist es nöthig, zur Aufsuchung des Punktes b sowohl bei A als bei a Tracirstangen genau an den fraglichen Punkt vertikal aufzustellen; — stünde also bereits ein Pflock an der Stelle, so könnte die Tracirstange nur neben den Pflock gestellt werden, — was jedenfalls von sehr schädlichem Einflusse auf die Richtigkeit des Bogens wäre.

Um dieses zu vermeiden, markire man die Punkte erst dann mit Pflöcken, wenn von denselben aus keine weitere Manipulation mehr zu machen ist, also so, dass man bei A erst nach Bestimmung des Punktes b, bei Punkt a erst bei Bestimmung des Punktes c u. s. w. die Pflöcke eintreibt, — oder man kann die Pflöcke gleich einschlagen, muss aber dann auf dem Hirnholze derselben den fraglichen Punkt noch einmal auftragen und an der so erhaltenen Stelle den Pflock mit einem Loche versehen, in welchem eine Tracirstange zum vertikalen Feststehen gebracht werden kann.

Das Einhalten des genau vertikalen Standes sämmtlicher in Verwendung begriffenen Tracirstangen ist eine Hauptbedingung für die Genauigkeit der Arbeit und ist solcher Stand auch stets mittelst Senkel zu erzielen.

Aus dem eben Gesagten geht aber auch von selbst hervor, dass ein Halten der Tracirstangen mit freier Hand ohne die Stange zum Feststehen zu bringen, nicht räthlich ist.

Fünfte Methode.

Es ist dieses das in „Ferdinand Plessner's Notizen zum Veranschlagen der Eisenbahnen" angeführte, vom Ingenieur der Rheinischen Eisenbahnen, Herrn Stoll, erfundene Verfahren.

Wir wollen die Beschreibung dieser Methode wortgetreu, wie sie im oben angezogenen Werke abgedruckt zu finden ist, hier folgen lassen:

„§ 5. Als einfachste und beste Art Curven abzustecken, lässt sich die von dem Ingenieur der Rheinischen Eisenbahnen, Herrn Stoll, erfundene Methode empfehlen, welche bei einem ausreichenden Grade von Genauigkeit sehr rasch von Statten geht und wobei die abgesteckten Curven sehr schnell corrigirt und berichtiget werden können.

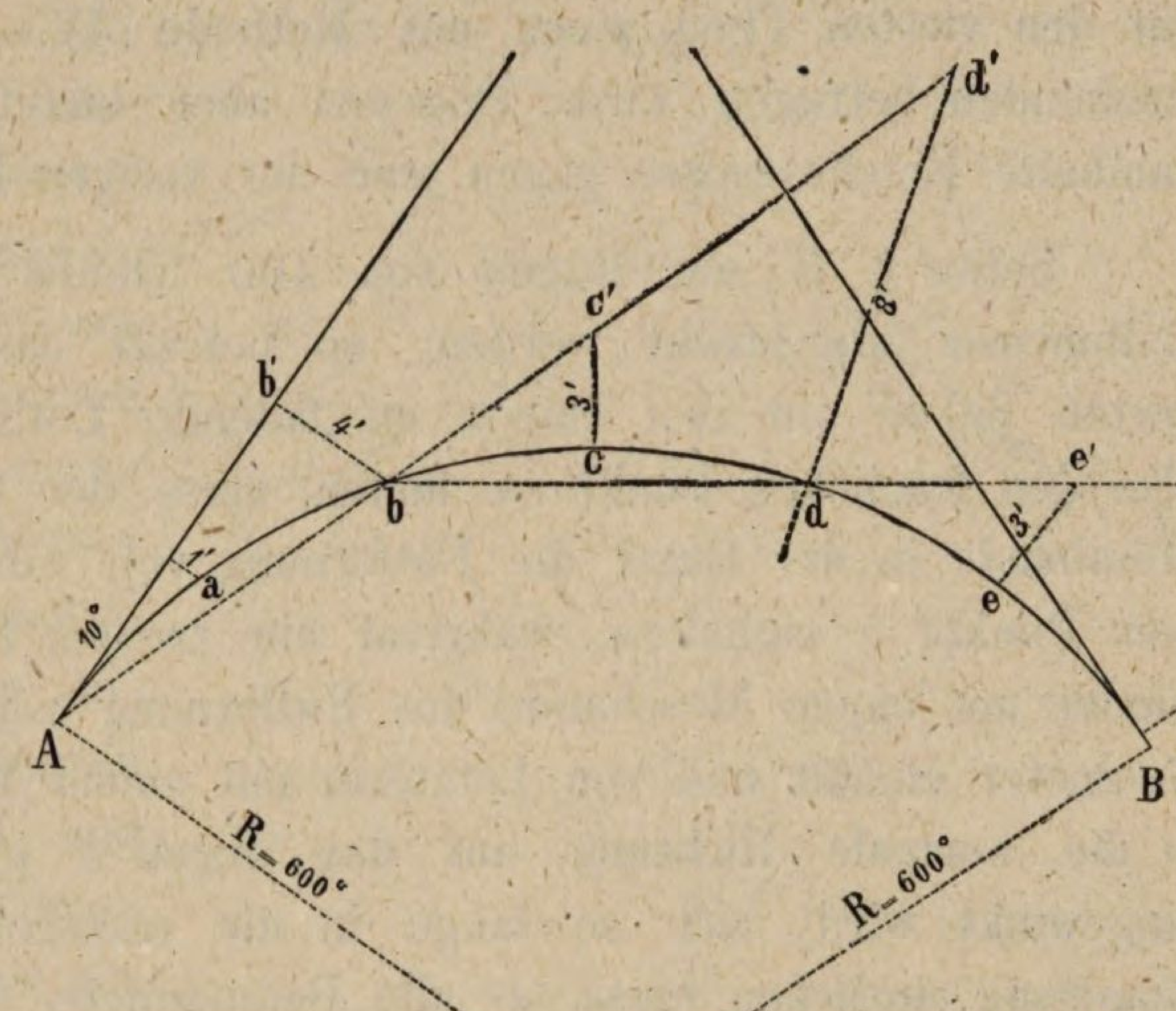
„Wie bei jeder Bogen-Absteckung müssen zunächst die Tangenten berechnet werden; zu diesem Zwecke sind mehrfach schon Tabellen entworfen, welche bei den gewöhnlich vorkommenden Halbmessern der Eisenbahn-Curven für alle stumpfen Winkel die Länge der Tangenten angeben. Verfasser dieses hat es für wünschenswerth gehalten, mit Benützung der Stoll'schen eine derartige Tabelle zusammen zu stellen und ihr einen solchen Umfang zu geben, dass die Tangenten von 90—180^0 darin enthalten sind.

„Die Tangente wird also aus der Tabelle entnommen und vom Winkelpunkte aus auf den Schenkel abgesteckt, um die Bogenanfänge zu erhalten.

„Um nun von dem so gefundenen Tangentenpunkte aus den Bogen auf dem Felde praktisch abzustecken, hat Herr Stoll die Abstände der Bogen von zehn zu zehn Ruthen auf die verlängerte Tangente und auf die verlängerten Sehnen derselben nach verschiedenen Radien berechnet, so dass darnach durch blosse Linienmessung die Bogen genau abgesteckt werden können.

„Ist in (Fig. 12) A der Tangentenpunkt für eine Curve von 600^0 Radius, so wird von A nach x zu eine Länge von 10^0 abgemessen, die Verkürzung des Bogens dabei nicht berücksichtiget und senkrecht auf die Tangente in a die Länge von 12 Zoll abgesetzt, a ist sonach schon ein Punkt der Curve.

Fig. 12.



„Jetzt wird in der Richtung $A a$ des Bogens wiederum $a b = 10^0$ abgemessen und b soweit hinausgeschoben, dass die normale Entfernung $b b'$ von der Tangente 4 Fuss beträgt. Nun wird die Sehne des 20 Ruthen langen Bogens $A b$ als Richtschnur angehalten, in dieser Richtung von b nach c 10 Ruthen abgemessen, und der Abstand $c c' = 3$ Fuss auf die verlängerte Sehne so abgesetzt, dass $c c'$ auf dem Bogen normal steht.

„Von c nach d werden nun wieder zehn Ruthen weiter gemessen (und zwar um die Verkürzung geringer zu machen, in der Richtung des Bogens) und der Punkt d so weit herausgesetzt, dass die Ordinate von der verlängerten Sehne $d' d = 8$ Fuss ist.

„Auf diese Weise wird ganz eben so weiter fortgefahren, indem jetzt die Sehne $b d$ als Richtung angehalten, und dasselbe Manöver so oft gemacht wird, bis der letzte Punkt n (der freilich nicht immer 10^0 vom vorletzten entfernt zu sein braucht) in den Tangentenpunkt B fällt.“

Es ist kein Zweifel, dass mit diesem Verfahren eine grössere Genauigkeit erzielt werden kann, als mit Methode IV., wie wir sie vorhin beschrieben haben.

Der Grund der möglichen grösseren Genauigkeit liegt darin, dass die als Basis genommene Sehnenlänge mit 20 Ruthen oder 40 Klaftern angesetzt ist, welches bei Benützung eines gut construirten 10 Ruthen langen Messbandes auch ganz gut gelingt, während nach der Methode IV. mit gleichem Messbande höchstens 10 Ruthen lange Sehnen genommen werden können.

Es dürfte somit als ziemlich richtig angenommen werden können, dass besonders bei Curven von grösserem Halbmesser und

in ebenem Terrain mit dieser Methode der schliessliche Fehler nur den vierten Theil jenes mit Methode IV. möglicherweise zu machenden betragen wird. Dagegen aber bietet die Manipulation namhafte Erschwernisse gegen jene der vorigen Methode.

Sollte z. B. ein Bogen von 400 Klafter oder 200 Ruthen Halbmesser abgesteckt werden, so beträgt das von der verlängerten Sehne auf den Bogen zu fällende Loth 24.12 Fuss, um also den fraglichen Punkt zu finden, muss der Geometer mit dem Messbande in der Hand die Entfernung von 10 Ruthen vom vorigen Punkte *b* einhalten, während ein zweites Individuum, welches wieder mit einem Messbande die Entfernung von 24.12 Fuss vom Geometer einhält und von Letzterm mit einem Winkelrohre o. dgl. in die normale Richtung auf das gegen *b* gespannte Messband eingewinkt wird, sich so lange in die massgebende Sehnen-Verlängerung einrücken muss, bis alle Bedingungen der Messung erfüllt sind, dann wird der Geometer von seinem Winkelrohre den Punkt auf das Terrain mittelst Absenkel übertragen.

Man sieht hieraus, dass dieses Verfahren ausser dem Geometer noch einen geübten und verlässlichen Hilfsarbeiter erfordert, — dass ferner viel Raum und Aussicht nothwendig ist, — dass bei höherem Saatenstande durch das versuchsweise Einrücken ein bedeutender Schaden an den Feldfrüchten herbeigeführt werden muss, — dass endlich dasselbe in Waldungen und in gebirgigem Terrain keine praktische Anwendung finden kann.

Es bietet also diese Methode nicht Einen von den in Methode IV. angeführten Vortheilen dar.

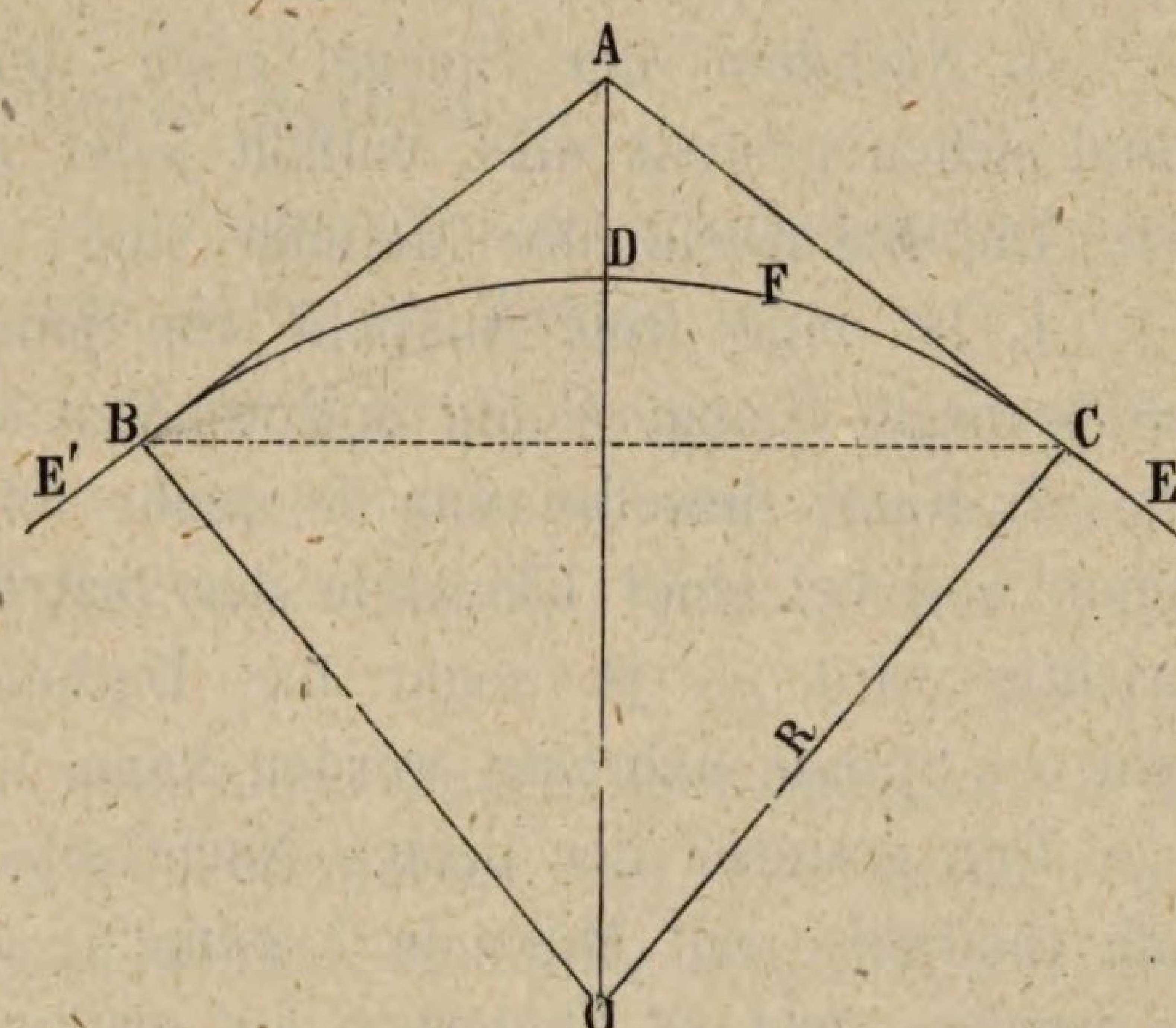
Die Anwendung dieser Methode dürfte daher nur im offenen und ebenen Terrain von Vortheil sein, und was den Zeit- und Müheaufwand bei der Arbeit selbst betrifft, gegen die combinirte Coordinaten-Methode kaum eine bedeutende Ersparniss bieten.

Sechste Methode.

Diese — so weit es dem Verfasser bekannt ist — zum ersten Male in der „Zeitschrift des österreichischen Ingenieur-Vereines, IV. Jahrgang, vom Herrn E. Schmidl“ veröffentlichte Absteckungsweise besteht in Folgendem:

Nachdem man wie bei allen früheren Methoden, aus dem Tangentenwinkel und Halbmesser die Berührungspankte B und C bestimmt hat (Fig. 13), stelle man sich mit einem Spiegelsextanten oder einem anderen kathoptrischen Instrumente über B oder C auf und bringe die Bilder der sichtbaren Standzeichen in C und E' resp. B und E zum Decken, mit dem so gestellten Instrumente in der Hand kann man von B über D nach C sich bewegend an jedem beliebigen Punkte sich selbst in den Bogen einstellen, sobald man die Standzeichen in B und C sich deckend erhält.

Fig. 13.



Der Beweis der mathematischen Richtigkeit dieser Methode ist sehr einfach, denn der Winkel $E' B C$ oder was dasselbe ist, $E C B$ ist gleich jenem Periferiewinkel des fraglichen Kreises, dessen Spitze in den Bogen $B D C$ liegt und dessen Schenkel auf B und C fussen und nachdem alle Periferiewinkel von oben beschriebener Lage einander gleich sind, muss das nach diesem Winkel gestellte Instrument immer in einem Punkte der gesuchten Curve sich befinden, sobald die Signale in B und C zum Decken gebracht sind.

Herr Schmidl hat in dem oben erwähnten Aufsatz der „Ingenieur-Zeitung“ an diese seine Methode noch eine sehr scharfsinnige Entwicklung geknüpft, in welcher Weise dieselbe auch zur Absteckung von parabolischen Curven angewendet werden kann.

Die Vortheile dieser Methode sind:

1. Man benöthiget zur eigentlichen Manipulation des Bogenabsteckens gar keine Hilfsarbeiter.

2. Man kann ohne jede Rechnung oder Tabelle an jedem beliebigen Punkte sich in den Bogen stellen, während bei allen anderen Methoden mehr oder weniger eine gleiche Entfernung der

einzelnen Bogenpunkte vorausgesetzt wird, oder wenigstens nur durch Berechnung andere als nach den Tabellen zu findende Punkte erhalten werden können.

3. Nachdem der Spiegel nach den am Felde vorhandenen Standzeichen gestellt wird, entfällt jeder Ablesungsfehler.

Die Nachtheile der Methode sind:

1. Ist eine freie Aussicht von jedem zu fixirenden Bogenpunkte nach *B* und *C* hin nothwendig.

2. Kann dieselbe nur in mehr ebenem Terrain Anwendung finden, weil bei einer Elevation des Instrumentes der Spiegelwinkel unrichtig wird, — ja sogar das Decken der Standzeichen nicht mehr zu Stande gebracht werden kann.

Den ersteren der beiden Nachtheile hat diese Methode wohl auch theilweise mit Methode I. gemein, aber er tritt bei letzterer bei weitem nicht so hinderlich auf als bei jener.

Man braucht z. B. in einem Kornfelde keinen sehr grossen Schaden anzurichten, um die die Aussicht versperrenden Hindernisse so weit aus dem Wege zu räumen, dass man eine, an was immer für einem Punkte des Bogens aufgestellte Tracirstange (wenn sie nur 9′ hoch ist und sonst keine anderen Terrainshindernisse vorkommen) ganz gut sehen könne, — während man mit dem Sextanten ohne Verwüstung des ganzen im Kreisabschnitte gelegenen Saatenstandes die Absteckung nicht vornehmen kann; weil man sich nicht nur von jedem zu bestimmenden Bogenpunkte aus eine freie Aussicht nach den Standzeichen von *B* und *C* verschaffen muss, sondern auch während der Bewegung von einem zu bestimmenden Bogenpunkte zum anderen (will man nicht ganz aus der Linie kommen und viele Zeit und Fruchtschaden zum Suchen des Punktes verwenden) die Standzeichen von *B* und *C* im Instrumente sich deckend erhalten, und somit die freie Aussicht nach diesen herstellen muss.

Der zweite Uebelstand aber macht diese Absteckungsart im Gebirge gänzlich unbrauchbar, und sind wir auch hier auf die Theorie parabolischer Curven nicht eingegangen, sondern verweisen diejenigen unserer verehrten Leser, welche Lust haben, dieselbe zu studiren, auf die benannte Zeitschrift, weil in ebenem Terrain so nur Bogen von grösserem Halbmesser angewendet werden, bei welchem der Uebergang von der Geraden in die Curve ein so sanfter ist, dass eine Vermittlung

nicht als nothwendig erscheint, — schärfere Krümmungen aber, wo eine parabolische Curve wünschenswerth wäre, nur im gebirgigen Terrain vorzukommen pflegen.

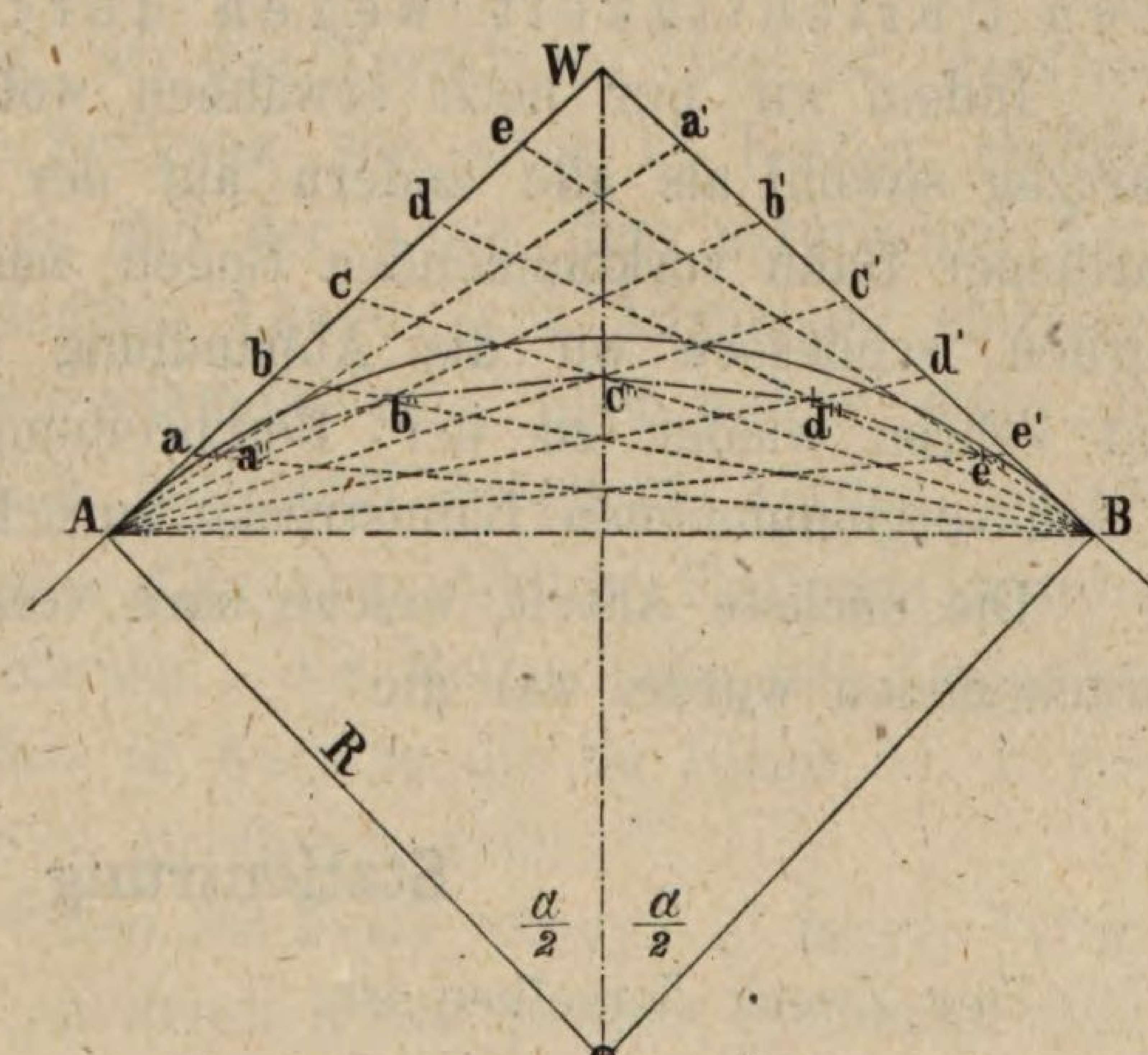
Siebente Methode.

Herr Plessner führt in seinen „Notizen zum Veranschlagen der Eisenbahnen“ dieselbe mit folgenden Worten an:

„Will man ohne besondere Winkelmessungen da, wo das Terrain sehr zugänglich, die ungefähre Lage des Bogens ermitteln, so geschieht das auf folgende einfache Weise durch Transversalen.

„Man theilt, nachdem man einen Radius gewählt und die zu dem Winkel gehörigen Tangenten berechnet hat, jede dieser Tangenten in eine gleiche Anzahl gleicher Theile *a b, b c, c d, d e, e W* und *W a', a' b', b' c', c' d', d' e'* und verbindet die gleichnamigen Punkte durch Transversalen. Die Knotenpunkte *a'' b'' c'', d'', e''* sind wie leicht zu beweisen, Punkte der Curve und werden als solche markirt. (Fig. 14.)

Fig. 14.



„Diese Methode der Transversalen löst zwar die Aufgabe scheinbar in sehr einfacher Weise, aber erfordert einen grossen Apparat von Stangen, Pfählen etc. und mehrere geübte Gehilfen, kann daher selten, namentlich bei langen Curven angewendet werden.“

Den Beweis der mathematischen Richtigkeit dieser Methode zu liefern, dürfte Herrn Plessner wohl einige Schwierigkeiten bereiten, denn, nachdem die Winkel *A a'' B, A b'' B* etc. alle einander gleich sein sollen, so müssten auch die Winkel *W A a'* = *A B a*, ∢ *W A b'* = *A B b* etc. einander gleich sein, dass dieses unter der Voraussetzung *A a* = *a b* = *b c* = etc. nicht der Fall

ist, — dieses dürfte wohl schon jeder Ober-Realschüler beweisen können.

Herr Plessner sagt zwar selbst, bei dieser seiner Methode finde man nur „die beiläufige Lage des Bogens“; doch nimmt man z. B. den Tangentenwinkel $A\ W\ B = 120^0$ und $R = 200^0$, so wird für einen Kreisbogen $A\ W = B\ W = R$ tg. $30^0 0' = 115^0 47$, mithin $W\ c = 57.735$, ferner $W M = R \sec.(30^0 - 0') - R = 30.94$, und wird aus dem Dreiecke $W\ B\ c$, tg. $W B\ c = \frac{W c \sin.\ A\ W\ B}{B\ W - W c \cos. A\ W B}$ $= \frac{57.735 \times \sin. (120^0 - 0')}{115.47 - 57.735 \cos. (120^0 - 0')} =$ tg. $19^0 - 6'$ und aus dem Dreiecke $B\ W\ c''$, $W\ c'' = \frac{B\ W \sin. (19^0 - 6')}{\sin. (79^0 - 6')} = 38.613$, somit $W\ c'' - W\ M = 7.673$, nach welchem Resultate, unseres Erachtens wenigstens, die Beiläufigkeit dieser von Herrn Plessner empfohlenen Methode doch etwas zu weit getrieben erscheint. Ausserdem würde damit aber auch ein Bogen erzielt werden, der gerade bei der Ausästung von den Tangenten die schärfste Krümmung bekäme.

Es ist also diese Methode nicht blos der schwierigen Manipulation, sondern auch ihrer mathematiscen Unrichtigkeit wegen durchaus zu verwerfen.

Indem wir nur noch erwähnen wollen, dass der Bogen bei Karczag sowohl als alle andern auf der Szolnok-Debreczin-Grosswardeiner Bahn vorkommenden Bogen nach Methode I. abgesteckt wurden, schliessen wir die Abhandlung über das Bogenabstecken und kehren wieder zu der Beschreibung der Tracirungsarbeiten in der vorgenommenen Bahnstrecke zurück. —

Die nächste Arbeit, welche nach vollendeter Linienabsteckung vorgenommen wurde, war die

Stationirung.

Der Zweck derselben ist:

1. Die Ermittelung der Bahnlänge.
2. Die Ermittelung der einzelnen Längen der Geraden und Curven.
3. Die Theilung der ganzen Bahnlinie in kleinere Abschnitte „Stationen“, welche je nach dem Gebrauche der betreffenden Bahnverwaltung 40 oder 50 Klafter Länge erhalten.

4. Die Ausptlockung aller Unebenheiten des von der Bahnlinie durchschnittenen Terrains derart, dass, nachdem deren Höhenunterschied aufgenommen ist, eine möglichst genaue Berechnung des kubischen Inhaltes des herzustellenden Bahnkörpers verfasst werden kann.

Um den ad 1 und 2 angestrebten Zweck zu erreichen, wäre eine Messung der Geraden mit Uebergehung der Curven hinreichend, weil die Letzteren bereits aus der Berechnung der Bogenfunktionen bekannt sind.

Um jedoch die unter 3 und 4 genannten Zwecke zu erreichen, ist die fortlaufende Messung der ganzen Bahn unerlässlich, wobei jedoch noch erwähnt werden muss, dass bei einer allfälligen Differenz zwischen der Messung bei der Stationirung gegen die durch Rechnung erhaltene Bogenlänge immer die letzere Länge als massgebend angenommen wird.

Da zur Berechnung der Kubatur des Bahnkörpers die horizontale Entfernung von je zwei Querschnittflächen zu wissen nothwendig ist, — so ist die Messung auch derart vorzunehmen, dass immer das horizontale Mass und nicht jenes nach der Richtung des natürlichen Terrains aufgenommen wird.

Im vorliegenden Falle, wo das Terrain so eben ist, dass auf 16 Meilen Länge nur eine Steigung von circa 16 Klafter entfällt, gab die gewöhnliche Messung mit der Kette dem natürlichen Terrain nach, auch die horizontale Länge, mit Ausnahme einzelner Punkte, wie Gräben, Strassendämme etc., über welche dann die Kette so gut als nur möglich horizontal gespannt werden musste.

Die hier mit 50 Klafter Länge gewählten Stationen wurden in Szolnok mit Nr. 0 angefangen, der Reihe nach mit fortlaufenden Zahlen versehen, so dass in Karczag die im Plane Nr. I. verzeichnete Station mit Nr. 650 zu stehen kam.

Zur Fixirung der Stationen am Felde wurden 2′ lange, $^2/_3$″ige eichene Pflöcke verwendet, an deren gegen Szolnok gekehrter Seite die betreffende Stations-Nummer deutlich eingebrannt war, und welche so weit eingetrieben wurden, dass nur noch die Zahl deutlich gelesen werden konnte.

An den zwischen die einzelnen Stationen fallenden Terrains-Bruchpunkten wurden kürzere und schwächere Pflöcke geschlagen, welche nach jedem Stationspflocke wieder mit *a* beginnend, der

Reihe nach mit den fortlaufenden Buchstaben des Alphabets bezeichnet waren.

Neben jedem der besprochenen Pflöcke wurde, zur Aufstellung der Latte beim Nivellement, ein Niveaupflöckchen von 6″ Länge und 1″ im Gevierte bis in die Terrainsebene eingetrieben.

Zur Aufzeichnung der Messungsresultate sind gewöhnlich Drucksorten (siehe Projekts-Formulare Litt. *A/b*) im Gebrauche.

In diesen Drucksorten sind nun einzutragen alle Bezeichnungen der vorkommenden Pflöcke, wie selbe der Reihe nach am Felde geschlagen wurden, also die Nummern der Stationen, die Buchstaben, mit welchen die Zwischenpflöcke bezeichnet wurden, endlich die Bogen-Anfänge und Enden (wenn nothwendig auch die Bogenmitten) und die Entfernung all dieser Punkte von einander, — ferner alle wichtigeren Gegenstände, als: Wege, Flüsse, Bäche, Sümpfe, Häuser, etc. und endlich die Culturgattung des von der Trace berührten Terrains.

Nachdem eine derartige schriftliche Aufzeichnung aber immerhin doch nur eine mangelhafte Uebersicht gewähren würde, so wurde bei allen Tracirungsarbeiten, an denen der Verfasser mitwirkte, statt solcher schriftlicher Aufzeichnungen die Form von Zeichnungen gewählt und am Felde die vorgegebene Drucksorte noch nicht benützt.

Ein Heft von 6″ Breite, in der Länge eines Bogens Schreibpapier wurde auf jeder Seite der Länge nach mit einer Linie in zwei gleiche Theile getheilt, und auf dieser Linie die einzelnen Stations-Nummern im Massstabe 1″ = 10⁰ bereits im Vorhinein eingetragen. Dieses Heft gab nun Gelegenheit, alle Gegenstände in und bis 30⁰ ausserhalb der Bahn zu beiden Seiten der letztern nahezu im Massstabe einzuskizziren und so ein gut übersichtliches Bild aller innerhalb der weitesten Feuersicherheits-Grenzen der Bahnlinie gelegenen Gegenstände zu liefern. Tafel Nr. II., Fig. I. zeigt einen Theil eines solchen Manuales.

In demselben findet man nebst der Situation an allen wichtigeren Punkten auch den verticalen Längenschnitt des Terrains skizzirt.

Die bei jedem Punkte eingetragenen Längenmasse sind nicht vom nächstvorhergehenden Punkte, sondern immer von der nächst vorhergehenden Station gerechnet, was auch das leichtere und

richtigere ist, weil, wenn man die einzelnen Entfernungen von Punkt zu Punkt verzeichnen wollte, man entweder die Messung von jedem Punkte neu beginnen müsste, was deren Richtigkeit sehr leicht in Frage stellen könnte, — oder aber zur Auffindung jedes Einzelmasses am Felde Additionen und Subtraktionen vornehmen müsste, welches bei der nothwendigen Theilung der Aufmerksamkeit auf so viele Gegenstände leicht Fehler veranlassen und bedeutende Unrichtigkeiten in der Bahnlänge, somit auch im ganzen Bahnprojekte geben könnte.

Der Gebrauch, beim Stationiren mit 50⁰ langen Stationen nur vier Kettennägel in Anwendung zu bringen, ist sehr zu empfehlen, weil dadurch ein Haltmachen der Leute bei jeder Station von selbst sich bedingt und ein sonst gar leichtes Vermessen eines Profils um einen Kettenzug kaum denkbar wird. Ebenso ist die Kontrole bei jeder Station, ob nicht etwa ein Nagel verloren ging, sehr vereinfacht, weil man, sowie der Vordermann „Station" aufruft, nur dem Hintermanne die Nägel nachzuzählen braucht, während man bei zehn Nägel auch den Vordermann kontroliren müsste.

Bei der Messung durch den Kúnlapos wurden statt der Kettennägel, der Wassertiefe wegen, Tracirstangen und zu Stationspflöcken 5 Fuss lange Pfähle verwendet.

Die Kettenmessung durch diesen Sumpf war allerdings nicht so genau, als eine am freien Felde ausgeführte es sein konnte, aber doch noch genauer als eine trigonometrische Längenbestimmung über Agotha es gewesen sein würde; — überdies musste diese directe Messung schon darum vorgenommen werden, um den Längenschnitt des Terrains darstellen zu können.

Auf Tafel II. Fig. I. ist auch ein Beispiel der Auspflockung von Terrainsbruchpunkten zu finden.

Nach St. Nr. 779 ist der erste Zwischenpflock *a* am Rande des Megyeser Weges geschlagen, obwohl früher noch drei Terrainsbruchpunkte vorkommen; doch ist diese Auspflockung ganz richtig; denn, nachdem gedachte drei Punkte blos dadurch hervorgerufen sind, dass zum Schutze der Ackerfelder gegen Viehzutritt neben dem Wege ein Graben ausgehoben und das daraus gewonnene Materiale in Form einer Schanze zur Seite desselben deponirt wurde, so verursachen diese Terrains-Verschiedenheiten

keinen Unterschied in der Kubikmasse des herzustellenden Dammkörpers.

Die anderen Terrainsbrüche bei *b* und *c* erscheinen regelmässig ausgepflockt.

Hinter St. Nr. 780 am Wasserspiegel des Entwässerungs-Kanales angekommen, ist wieder der Punkt *a* am Rande des Wassers angebracht und das dazu gehörige Nieveaupflöckchen derart eingetrieben, dass es genau gleich hoch mit dem Wasserspiegel zu stehen kommt.

An den Punkten *b, c, d* sind keine Pflöcke angebracht, sondern mit einer eingetheilten Latte blos die Wassertiefen sondirt und die hierdurch erhaltenen Resultate in die Längenschnittsskizze eingetragen worden.

Der Punkt *e* ist wieder mit einem Pflocke und einem Wasserspiegel-Pflöckchen markirt; — am Uferrande ist *f* der nächste Terrainsbruchpunkt.

Die Situation des Weges und Kanales ist nach dem Augenmasse skizzirt und um die Winkel, welche dieselben mit der Bahnaxe bilden, richtiger zu bekommen, wurden einige Hilfsmessungen mit Schritten gemacht.

Die aus diesen Hilfsmessungen construirte Situation zeigte, ob eine Weg- oder Kanal-Regulirung oder gar beides nothwendig sein werde, und da eben das Letztere aus dieser Situation erkannt wurde, war dadurch auch die Nothwendigkeit einer detaillirten Aufnahme dieser genannten beiden Objekte konstatirt.

Der Grenzgraben bei St. Nr. 781/2 wurde gar nicht ausgepflockt, wohl aber in die Situationsskizze aufgenommen.

Dieser Graben kann schon seiner geringen Dimensionen wegen mit einem Querschnitte von nur 0·075 □^{0} vernachlässiget werden, um so mehr, da überdies noch vorauszusetzen war, dass die bei Aushebung desselben gewonnene Erde, wenn auch jetzt schon verackert, seinerzeit daneben deponirt worden ist, und so jedenfalls der weiteren Dammmasse zu Gute kommen werde.

Bei St. Nr. 782 + 25^0 befindet sich eine kleine Einsenkung des Terrains, welche von beiden Stationen gleichmässig gegen *a* abfällt, und deshalb auch ausgepflockt wurde.

Hier muss bemerkt werden, dass solche sich lang hinziehende Terrains-Verschiedenheiten von viel grösserem Einflusse auf die Kubatur sind, als oft sehr grelle Brüche auf kurze Distanzen; denn

während bei einem 2⁰ hohen Damme der vorerwähnte 0·3⁰ tiefe Grenzgraben zu seiner Ausfüllung im Bereiche des Dammkörpers nur circa 0.6 Kubikklafter erfordert, würde, wenn *a* nur um 0.1⁰ niederer wäre, als St. Nr. 782 und 783, die Mehranschüttung für diese Mulde 7·5 Kubikklafter betragen. — Dergleichen Terrainbrüche sind aber, sobald selbe so sanft sind und unter 0·1 betragen, besonders in Ackerfeldern nicht mehr gut wahrnehmbar.

Nachdem es nun nach dem Gesagten in der Natur der Sache liegt, Fehler von einigen Kubikklaftern nicht vermeiden zu können, — so ist auch eine Haarspalterei um einige Zehntel Klafter durchaus nicht am Platze.

Es ist somit die Vernachlässigung dieses Grabens rücksichtlich der Kubatur vollkommen gerechtfertiget, die Einskizzirung desselben jedoch aus mehreren, im Verlaufe dieser Schrift noch zu besprechenden Ursachen ganz am Platze und nothwendig.

Soweit der wasserbedeckte Theil des Kúnlapos reicht, wurden blos Stationspflöcke geschlagen und von zehn zu zehn Klafter Sonden mit einer eingetheilten Tracirstange genommen, welche, um der Comprimirung der Schlammschichte Rechnung zu tragen, mit ihrer Eisenspitze stets fest in den Grund gedrückt wurde.

Wo das Terrain wasserfrei war, wurde regelmässig ausgepflockt und dabei sich zum Grundsatze gemacht, am Anfange und Ende aller, selbst untereinander communicirenden Wasserflächen Zwischenpunkte mit bis an den Wasserspiegel eingetriebenen Niveaupflöckchen zu nehmen.

Beim Nivellement rechtfertigte sich dieses Verfahren, indem sich ergab, dass z. B. der Wasserspiegelrand bei St. Nr. 706, Anfang von Lenteszíget, gegen jenen bei St. Nr. 715, Hortobágy-Fluss am Ende von Lenteszíget, trotzdem die beiden Wasser communicirten, um 0·16⁰ niederer war.

Diese Erscheinung dürfte sich daraus erklären, dass das ganze Wasser des Kúnlapos in einer, wenn auch unmerklichen Bewegung von Norden nach Süden begriffen ist und in dem Theile zwischen Lenteszíget und Megyes des dichten Rohrwuchses wegen eine Stauung erleidet, während es in dem nur schütter mit Binsen bewachsenen Theile zwischen Karczag und Lenteszíget einen freieren Abfluss findet.

Beim Baue zeigte sich diese Strömung der ganzen ungeheuren Wassermasse noch deutlicher; nachdem nämlich die Damm-

herstellung von Puszta-Megyes und Lentesziget aus sich bis an circa 200⁰ Distanz genähert hatte, war der Wasserstand an der nördlichen Dammseite um 0⁰.03 höher, als an der Südseite, obwohl noch immer die ganze Strecke Karczag-Lentesziget dem Wasserlaufe offen stand.

Das Nivellement.

Das Verfahren des Nivellirens und die Handhabung, sowie die Richtigstellung des Instrumentes müssen wir hier als bekannt voraussetzen.

Die Einrichtung der Nivellement-Protokolle ist jedoch eine verschiedene, und wollen wir nur jene, welche bei der k. k. Centraldirektion für Eisenbahnen eingeführt waren und auch bei der k. k. priv. Theissbahn in Verwendung sind, ihrer besonderen Zweckmässigkeit wegen hier näher besprechen; das Projektsnormale Litt. *A/c* zeigt die Form eines derartigen Protokolles.

Die zweite, dritte und vorletzte Rubrik findet blos bei Vornivellements ihre Anwendung, die anderen Rubriken sind jedoch für jedes Nivellement nothwendig.

Nachdem der Verfasser selbst bei einem älteren Techniker die Meinung vorgefasst fand, dass in die Rubrik „seitwärts eingewogene Lattenhöhe“ nur Punkte zu verzeichnen seien, die ausserhalb der Bahntrace gelegen sind, und auch schon Nivellements-Protokolle gesehen hat, welche Punkt für Punkt eine Ueberstellung nachwiesen, — glaubt er, dass die nachfolgende Erklärung des Gebrauches der Nivellements-Protokolle nicht überflüssig sei.

Wenn es sich blos darum handeln würde, den absoluten Höhenunterschied der beiden Endpunkte der zu nivellirenden Strecke zu erforschen, so wird jeder mit dieser Aufgabe Betraute gewiss die Entfernung der nöthigen Ueberstellungspunkte so weit wählen, als es das Fernrohr und die Neigung des Terrains zulässt. Er wird sich also mit seinem Instrumente von dem Ausgangspunkte *a* seines Nivellements gegen den Endpunkt *z* zu so weit als thunlich aufstellen und von diesem Aufstellungspunkte zurück auf *a* eine Visur machen und die entsprechende Lattenhöhe einwägen, sodann aber den Lattenmann vorwärts gegen den Endpunkt *z* so weit gehen lassen, als es das Instrument und die Neigung des Terrains gestatten, und er wird die Lattenhöhe an diesem Punkte

b wieder durch eine nach vorwärts zielende Visur einwägen und in dieser Weise bis zum Endpunkte der Linie fortfahren.

Weiss man nun die Höhe des Punktes *a* über der Vergleichungsebene, z. B. dem Meeresspiegel oder dem Nullpunkte eines Flusspögels oder einer willkürlich angenommenen Vergleichungsebene, so gibt die rückwärts eingewogene Lattenhöhe zu derselben addirt die Höhe des Instrumentes, oder was dasselbe ist, der Visur (Sehelinie) über der Vergleichungsebene.

Bei genau horizontaler Alhytade wird, wenn das Instrument um seine verticale Achse, um 180^0 gedreht worden ist, die optische Achse des Fernrohres eine horizontale Ebene durchgelaufen haben, welche um die gerechnete Visurhöhe von der Vergleichungsebene absteht. Also, an was immer für einem innerhalb der Sehweite des Fernrohres gelegenen Punkte die Lattenhöhe eingewogen, gibt die Höhe des betreffenden Punktes über der Vergleichungsebene durch Subtraktion der Lattenhöhe von der Visurhöhe, man kann somit von einem Instrumenten-Stande aus eine beliebige Anzahl Punkte nivelliren und erhält deren Höhe über der Vergleichungsebene, wenn man die für dieselben erhaltenen Lattenhöhen von der absoluten Höhe der Visurebene abzieht.

Die Vor- und Rückwärtsvisuren bilden also das durchlaufende Nivellement von *a* bis *z*. Liegen nun zwischen den Ueberstellungspunkten *a* und *b*, *b* und *c* etc. eine Anzahl von Punkten, deren absolute Höhe gleichzeitig zu bestimmen ist, so kann das immerhin durch Einwägen der entsprechenden Lattenhöhen geschehen; diese Einwägungen sind jedoch immer als Seiten-Nivellements zu betrachten, welche auf das durchlaufende, blos durch die Ueberstellungen repräsentirte Nivellement keinen Einfluss üben und keinen üben dürfen. — Man muss daher allen diesen das durchlaufende Nivellement nicht beeinflussenden Nebenvisuren eine eigene Rubrik geben, wie dieses auch in vorliegender Drucksorte der Fall ist und welche die ganz richtige Bezeichnung „Neben- oder Seitwärtsvisuren“ zum Unterschiede von Hauptvisuren (Vor- und Rückwärts) des durchlaufenden Nivellements führt.

Man wird also, wenn zwischen den Ueberstellungspunkten *a* und *b* die Punkte 1, 2, 3, 4 lägen, die bei *a* eingewogene Lattenhöhe in die Rübrik „rückwärts,“ dann die Lattenhöhe der Punkte 1, 2, 3, 4 in die Rubrik „seitwärts“ und endlich die Lattenhöhe bei *b* in die Rubrik „vorwärts“ eintragen.

Durch diese Art der Aufzeichnung ist auch die Möglichkeit geboten, ohne Umstände die vor- und rückwärtigen Lattenhöhen zu summiren, und dadurch die Richtigkeit der Rechnung jedes beliebigen Punktes zu controliren.

Ausser dem Nivellement sämmtlicher stationirten Punkte ist es aber noch unerlässlich, auch andere Punkte in der Nähe der Trace einzuwägen, die voraussichtlich ganz oder wenigstens durch eine Reihe von Jahren vor Verrückungen sicher sind, als z. B. Grenzpfähle, Thürschwellen, Häuser- oder Brückensockeln etc., wodurch bei muthwilliger oder zufälliger Entfernung oder Verrückung der nivellirten Stationirungspflöcke die Möglichkeit geboten ist, mit verhältnissmässig kurzen Nivellements wieder das richtige Niveau geben zu können.

Zwischen Karczag und Püspök-Ladány kamen zu diesem Zwecke verwendbare Gegenstände ausser einem Baum und einem Pusztabrunnen, welche beide aber zufällig nicht gar weit von einander entfernt waren, gar nicht vor, und man hat deshalb zur Erleichterung der für die Bauausführung nöthigen Nivellements in Ermangelung anderer Fixpunkte 4—5 Fuss lange $^4/_4$" Pfähle, mit einem Kreuz versehen, in die Erde so tief eingegraben, dass nur ein Stück von 2 bis 3" ober dem Terrain zu sehen war, und die auf solche Weise geschaffenen Fixpunkte wurden in das Nivellement einbezogen; — doch in dieser holzarmen Gegend verschwanden auch diese Pflöcke über Jahr und Tag, obwohl deren Herausgrabung keine unbedeutende Mühe gekostet haben mochte. Uebrigens ist diese Erfahrung ein Beweis, wie geringen Werth eine derartige Niveaufixirung besitzt und dass man jedenfalls immer natürliche Fixpunkte derartigen künstlichen vorziehen soll.

Sind, wie im vorstehenden Falle, gar keine natürlichen Fixpunkte vorhanden, so bleibt freilich nichts anderes übrig, als zu künstlichen zu greifen, eine lange Dauer derselben darf man sich jedoch nie versprechen, und muss daher stets darauf bedacht sein, jeden verloren gegangenen Fixpflock gleich wieder zu ersetzen, bevor noch seine nächsten Nachbarn, den gleichen Weg gegangen sind.

Behufs Ermittelung der der Bahn zu gebenden Wasserdurchfluss-Oeffnungen und der Damm-Versicherungen gegen den Wellenschlag und andere Einflüsse des Wassers musste ermittelt werden, welche Höhe der Wasserstand nach den Schneeschmelzungen und

Frühjahrregen zu erreichen pflegt. Am zweckentsprechendsten konnten solche Aufnahmen nur an der Landstrasse, besonders bei der Szádor- und Hortobágy-Brücke gemacht werden, denn im Sumpfe waren in der Nähe der Bahnlinie gar keine Anhaltspunkte zu finden, auch war es natürlich, dass, wenn man den Durchlässen der Bahn dieselbe Durchflussöffnung mit den correspondirenden Strassenbrücken gäbe, sich das Hochwasser an der Bahn eben so hoch über das Kleinwasser stellen würde, als dieses an der Strasse geschah.

Zur Ermittlung des Hochwasserstandes wurden daher aus jeder Gemeinde einige ältere Männer ersucht, zu zeigen, wie hoch die höchsten Frühjahrswasserstände an den Brückenjochen gereicht hatten. Der Unterschied der angegebenen Hochwasserstände gegen den eben bestehenden Wasserstand wurde an Ort und Stelle gemessen, sodann sich sogleich an die Bahnlinie begeben und der dort vorfindige Wasserstand, auf irgend einen bereits nivellirten Punkt der Trace bezogen, eingewogen.

Durch Zuschlag derselben Differenz zwischen dem bestehenden Wasserstande und dem erhobenen Hochwasserstand, wie sie bei den Brücken gefunden wurde, konnte die absolute Höhe des seinerzeitigen Hochwasserstandes in der Bahnlinie über die Vergleichungsebene ermittelt, und selbe in das Längenprofil eingezeichnet werden.

Diverse Aufnahmen zur vollständigen Verfassung des Bahnprojektes.

Aus den bis jetzt gepflogenen Aufnahmen war allerdings der Längenschnitt der Bahntrace, sowie deren Horizontalprojection vollkommen gegeben, allein zur Verfassung eines genauen Projektes waren noch andere Aufnahmen des Terrains in und seitwärts der Trace unumgänglich nothwendig.

So war z. B. aus den Erhebungen bei der Stationirung bekannt, dass eine Regulirung des Nádudvarer Entwässerungs-Kanales nothwendig sei, demzufolge das Kanalbett sammt dem nebenlaufenden Weg auf eine entsprechende Länge links und rechts der Bahntrace aufgenommen werden musste.

Diese Aufnahme geschah, indem ungefähr 10 Klafter vom Ufer des Kanales eine Basis nahezu parallel zur Richtung des-

selben abgesteckt und derart ausgepflockt wurde, dass die bei den betreffenden Pflöcken errichteten Ordinaten immer die wichtigsten Bruchpunkte des Kanalbettes trafen. (Siehe Taf. II., Fig II.)

Nachdem die Entfernung der Punkte II. bis IX. von I. aus gemessen und durch Nivellement die Höhe jedes dieser 9 Punkte über der Vergleichungsebene gefunden wurde, nachdem ferner die Lage dieser Basis gegen die Bahnaxe genau aufgenommen worden war, wurden senkrecht auf diese Basis die Querprofile des Terrains bis 10 Klafter über das jenseitige Kanalufer aufgenommen und in jedem derselben die Weg-, Ufer- und Wasserränder bezeichnet. Die Aufnahme der Querprofile geschah bis zu den Wasserspiegeln mit der Libelle und Abwäglatte, durch das Wasser mittelst Sonden.

Diese Art der Aufnahme hat den Vortheil, dass sowohl die horizontale Projection als die nothwendigen Terrainshöhen des fraglichen Objektes mit einer Operation erhalten und somit gegen eine andere Manipulation eine Zeitersparniss erzielt wird.

Natürlich lässt sich dieses Verfahren nur für einfachere Fälle empfehlen, bei complicirten Terrainsverhältnissen müssten auch Messtischaufnahmen und Nivellements Anwendung finden.

Tafel II., Fig II. zeigt die aus dieser Aufnahme construirte Situation sammt den in die Horizontalebene umgelegten Querprofilen, welche im Zerrbilde mit 10fachem Höhenmassstabe gezeichnet sind.

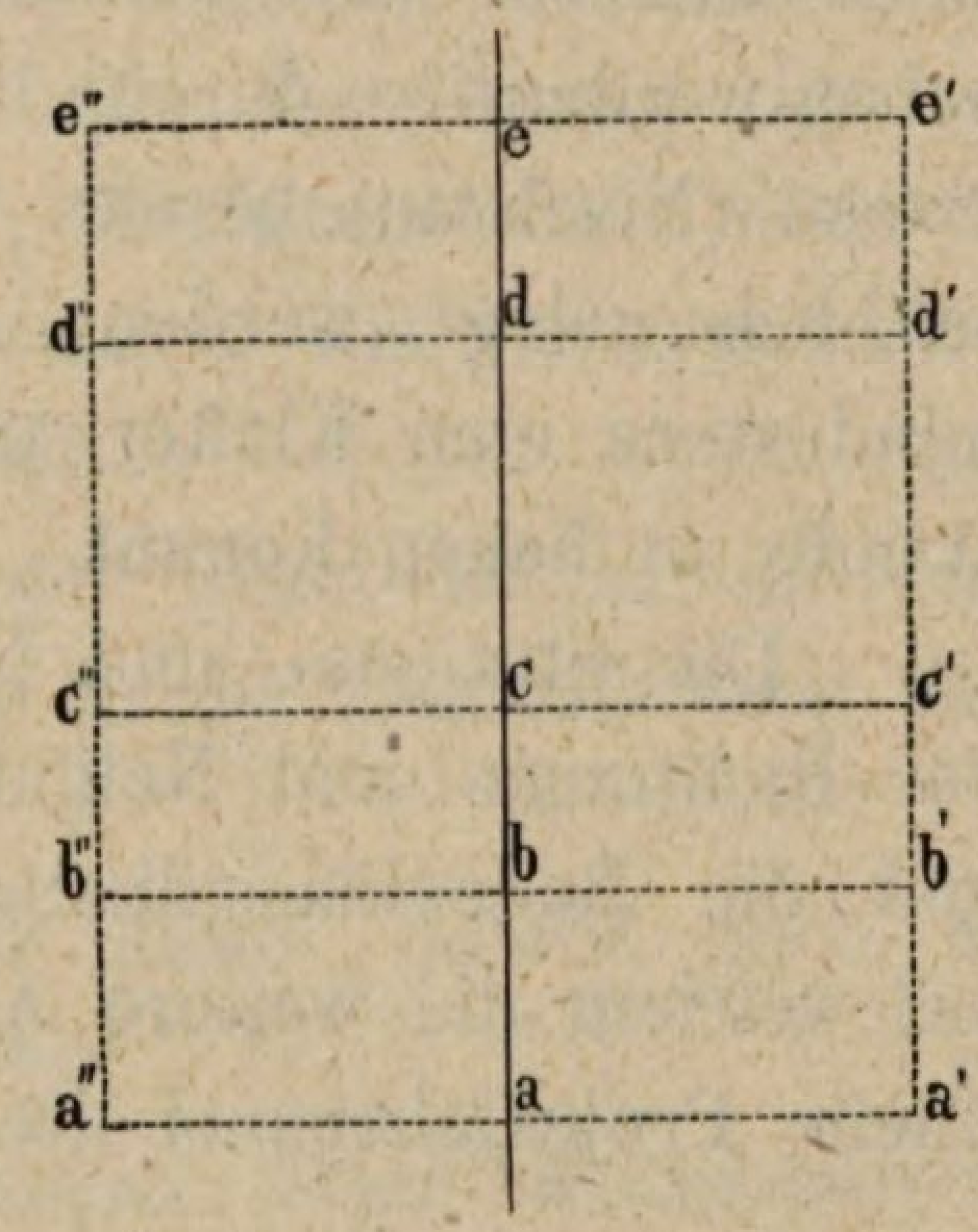
Dadurch, dass bei jedem Punkte gleich das Querprofil ersichtlich ist, wird der Entwurf der herzustellenden Regulirungs-Arbeiten bedeutend erleichtert.

Die Kubatur von 25—40° breiten Stationsplätzen blos aus der Längenprofils-Aufnahme zu berechnen, wäre trotz der geringen Unebenheiten dieses Terrains doch zu ungenau gewesen, und mussten daher auch für die Veranschlagung dieser Bahnobjekte Querprofile aufgenommen werden.

Die Aufnahme so langer Querprofile mit der Waglatte ist nicht nur sehr beschwerlich, sondern auch sehr zeitraubend, es wurde daher diese Aufnahme mittelst eines Nivellements bewerkstelliget.

Zu diesem Behufe wurde parallel zur Bahnaxe *a e* auf jene Entfernung, als die Bauanlage die Querprofilaufnahme nothwendig machte, eine Gerade *a' e'* abgesteckt und genau wie das betreffende Stück der Bahnlinie so stationirt, dass *a a'* senkrecht auf *a e* genommen wurde. Hierdurch war die Möglichkeit gegeben, von *a'* über *a* nach *a''* und von *b''* über *b* nach *b'* etc. stets senkrecht auf die Bahnaxe die Unebenheiten des Terrains auszupflocken und die Entfernung dieser fixirten Punkte von der Bahnaxe zu messen. (Fig. 15.)

Fig. 15.



War dieses geschehen, so konnte mit einer derartigen Aufstellung des Nivellir-Instrumentes, dass davon die möglichst grösste Anzahl von Punkten annivellirt werden konnte, die Aufnahme der Höhenunterschiede dieser Punkte in verhältnissmässig sehr kurzer Zeit geschehen.

Hat man jedoch einen Hilfsarbeiter, auf den man sich zur Aufsuchung und Einmessung der betreffenden Terrainsbruchpunkte verlassen kann, so ist das Verfahren noch bedeutend mehr vereinfacht, indem dann die Ausplockung ganz unterbleiben und die Einmessung und das Nivellement dieser fraglichen Punkte unter einem geschehen kann.

Behufs der Einlösung der durch die Bahn zu occupirenden Grundstücke wurde, weil in diesen Gegenden noch keine Katastralkarten existiren, die Situation der Grundparzellen auf 30^{0} rechts und links der Trace mittelst Ketten und Stäben aufgenommen und die Namen der Besitzer der einzelnen Grundstücke, welche durch die hiezu von der Gemeinde erbetenen Indicatoren bekannt gegeben wurden, eingetragen.

Durch 3—4 Fuss tiefe Sondgruben, welche je nach Bedarf, doch nicht über 500 Klafter von einander gemacht wurden, wurde die Beschaffenheit (Härte) des Grundes untersucht, um denselben klassifiziren und darnach die Arbeitspreise bestimmen zu können.

Die dem Lokalverkehre nothwendigen Bahnübergänge wurden von einer aus den Vertretern der politischen Behörde, der Gemeinde

und der betreffenden Eisenbahn-Direction zusammengesetzten Commission bestimmt, durch diese Commission wurde überdies sowohl für den Nádudvarer Kanal als auch für den Kúnlapos als nothwendig erkannt, dass die Passage unter den Bahndurchlässen im Frühjahre selbst bei höherem Wasserstande mit den landesüblichen Kähnen, im Winter auf dem Eise mit den gewöhnlichen Handschlitten möglich gemacht werden müsse, damit die Gewinnung des Rohres daselbst zu jeder Jahreszeit unbeirrt vorgenommen werden könne.

Dass dieses Postulat für die Projektsverfassung ebenfalls einen weitern wichtigen Modus bildete, muss nicht erst hervorgehoben werden; — durch diese Bedingung war nämlich das Schienenniveau (Nivelette) bereits vollkommen präcisirt, es musste nämlich so hoch gelegt werden, dass die untere Kante der Brückenträger mindestens eine Klafter über dem damals erhobenen Hochwasserstande zu liegen kommt.

Die Stations- und Nivellements-Protokolle, die Verzeichnisse der Richtungs- und Neigungs-Verhältnisse, das Begehungsprotokoll und die Bodenklassifikations-Tabelle bilden den Vorerhebungsakt, auf welchen die weitere Ausarbeitung des Bauprojektes basirt wird. (Siehe Projektsbeispiel litt. *A*.)

Projektsverfassung.

Es erübrigt nun nur noch Einiges über die Projektsverfassung zu erwähnen.

Dieselbe zerfällt in fünf Haupttheile u. z.:

1. Die Projektirung und Kostenberechnung des Bahnunterbaues, d. i. aller jener Arbeiten, welche zur Herstellung und zum sicheren Bestande jener Ebene nothwendig sind, auf welche der eigentliche Schienenweg nach den ausgemittelten Neigungs- und Richtungs-Verhältnissen gelegt werden soll. Hieher gehören alle Aufdämmungen, Abgrabungen, Brücken, Durchlässe, Futtermauern, Wegübersetzungen, Regulirungen, Versicherungs-Arbeiten etc. etc.

2. Die Kostenberechnung für die Herstellung des Oberbaues, d. i. des eigentlichen Schienenweges, sammt den zugehörigen Schwellen, Wechseln, Schotterbedeckungen etc. etc.

3. Die Projektirung und Kostenberechnung der Hochbauten, d. i. aller jener Gebäude, welche zur Dienstmanipulation und

Wohnung des Personales nothwendig sind; hieher gehören: Aufnahmsgebäude, Magazine, Verladerampen, Wächterhäuser, Werkstättengebäude etc. etc.

4. Die Projektirung und Kostenberechnung der Betriebsmittel a. d. s. Lokomotive, Waggons, Wasserkrahne, Signalvorrichtungen, Telegrafen, Werkstätten-Einrichtungen etc. etc.

5. Endlich die Kostenberechnung der Einlösung des zur Bahnherstellung erforderlichen Grundes und Bodens, sowie der durch dieselbe nothwendig gewordenen Häuserdemolirung oder feuersicheren Herstellung.

Dem tracirenden Ingenieure fällt gewöhnlich besonders bei Ausarbeitung von Detailprojekten nur die Berechnung der sub Post 1 und 5 angeführten Arbeiten zu, höchstens dass noch die Berechnung der Kosten der Schotterbeistellung als von den Lokalverhältnissen abhängig in sein Ressort fällt.

Alle anderen Arbeiten werden in der Regel der Einheit, sowie der sichereren Preisermittlung wegen in der Centralleitung ausgearbeitet.

Wir werden im weiteren Verlaufe dieser Schrift noch auf diesen Punkt näher zu sprechen kommen.

Der wichtigste Factor zur Verfassung einer Kostenberechnung ist die Anfertigung einer möglichst detaillirten Preisanalyse, in welcher den Lokalverhältnissen aufs strengste Rechnung getragen wird.

Aus den Lokalarbeitslöhnen, ferner den Lokalpreisen der vorkommenden Baumaterialien, und wenn solche nicht in der Nähe des Bahnzuges zu erhalten wären, den Kosten des Ankaufes und der Beistellung derselben vom nächsten Bezugsorte, wurde in einer systematischen Preisanalyse der Kostenbetrag von je einer Kubik-, Quadrat- oder Längeneinheit (z. B. bei Erdarbeit und Mauerwerk etc. per Kubik-Klafter, Rasenverkleidungen, Pflasterungen etc. per □ Klafter, Flechtzäune, Einfriedungen, Holzsorten per Currentklafter) berechnet und in einer Einheitspreistabelle zusammengestellt.

Zur Verfassung von Preisanalysen sind bereits schon so zahlreiche Anleitungen in die Oeffentlichkeit gekommen, dass wir den Umfang dieser Schrift nicht noch durch Einbeziehung eines Formulares hiefür unnöthig erweitern wollen.

Aus den Stations- und Nivellements-Protokollen wurde das geschriebene Längenprofil zusammengestellt. Das in unserem Projektsnormale (sub litt. *B/h*) vorfindige Längenprofil zeigt die Art und Weise, wie hiebei vorgegangen werden muss, und entbindet uns so jeder weiteren Erörterung.

Das Eine wollen wir jedoch noch erwähnen, dass man in die Rubrik Anmerkung, dort wo ein Bogen vorkommt, die sämmtlichen Funktionen desselben einsetzt, somit im Längenprofile alles enthalten ist, was in dem Vorerhebungsakte sub litt.: *A/a, A/b, A/c,* und *A/e* aufgeführt ist.

Dass die an jedem Punkte sich ergebende Dammhöhe oder Einschnittstiefe durch Subtraktion der Terrains- und Niveletten-Coten gefunden wurde, braucht wohl kaum erwähnt zu werden.

Nach diesem geschriebenen Längenprofile wurde die Zeichnung eines Detail- und eines General-Längenprofils angefertigt, ersteres im Massstabe $1'' = 40^0$ für die Längen und $1'' = 4^0$ für die Höhen, letzteres für die Längen $1'' = 200^0$ und für die Höhen wie vor $1'' = 4$ Klafter.

Um die Berechnung des Kubikinhaltes der herzustellenden Erdarbeit bewerkstelligen zu können, musste die Querschnittsfläche des Bahnkörpers an jedem Punkte des Längenprofiles bekannt sein.

Ein Hauptfactor für die Bestimmung dieser Querschnittsfläche ist die anzuwendende Construction des Bahnunterbaues; für unseren Fall waren die Normalprofile (Fig. 16 und 17) massgebend, welche für eine hier auszuführende eingeleisige Bahn construirt sind.

Die Grössen m und n, welche das Neigungsverhältniss der Damm- und Einschnittsböschungen darstellen, sind natürlich je nach der Beschaffenheit des vorfindigen Erdmateriales verschieden, in unserem Falle konnten jedoch durchgehends die Dämme mit $1\frac{1}{2}$ füssigen, die Einschnitte mit einfüssigen Böschungen hergestellt werden und wurde somit $m = 1{\cdot}5$ und $n = 1$ als Norm für die ganze Strecke angenommen.

Nur an jenen Stellen, wo grössere Flächen entweder immerwährend oder doch einen grösseren Theil des Jahres mit Wasser bedeckt waren und so der Damm vom Wellenschlage nicht unbedeutend zu leiden hatte, wurden von $1'$ über dem Hochwasserstand angefangen bis ans Terrain die Dammböschungen im Verhält-

nisse von 1 : 3 bis 1 : 5 je nach der Heftigkeit des Wellenschlages hergestellt *).

Fig. 16.

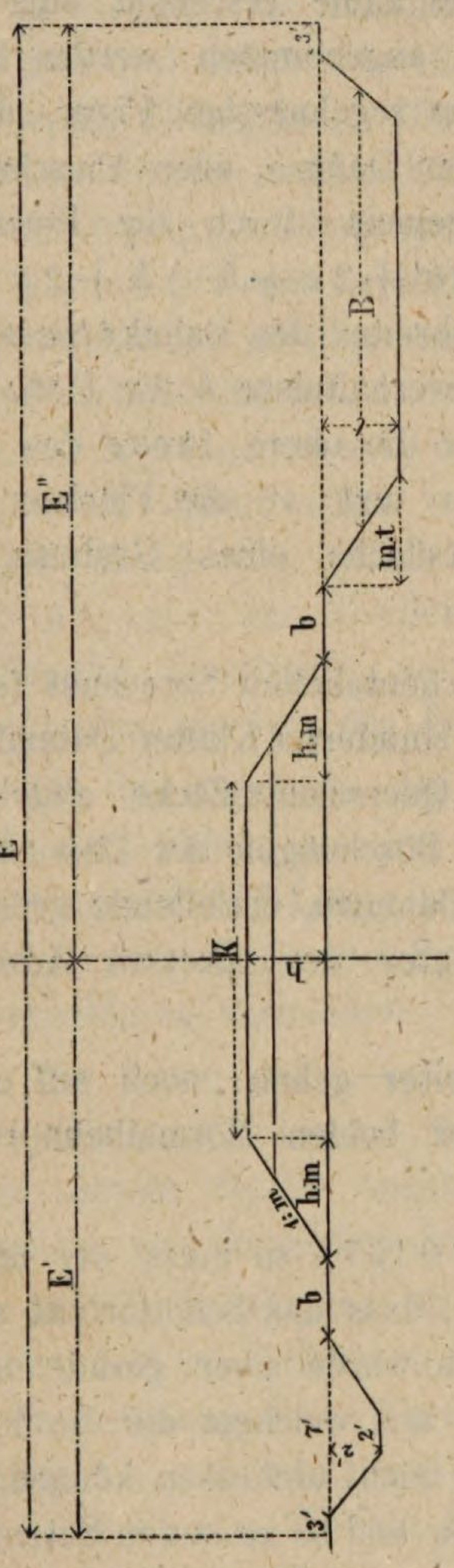
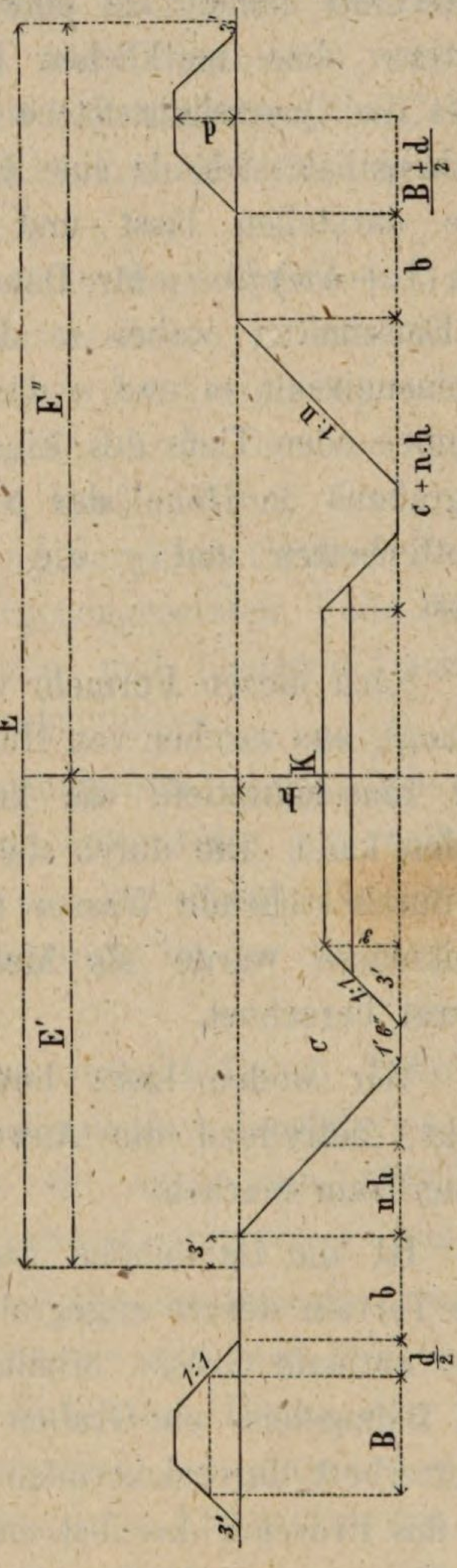


Fig. 17.



Wo das Terrain uneben ist, daher dessen Form mittelst Querprofilen aufgenommen werden muss, ist es nothwendig, Punkt für

*) Diese Herstellungsweise entsprach ihrem Zwecke ganz vollkommen, indem die sanften mit Flachrasen belegten Böschungen dem Wasser keinen Angriffspunkt darboten, während die zuerst angewendeten Bermenansätze von 3′ Breite und 1½füssiger Böschung trotz der doppelten Flechtzäune vom Wellenschlage in Zeit von etlichen Wochen bis in den Dammfuss hinein abgespült wurden.

Punkt den Querschnitt des Bahnkörpers durch Zeichnung darzustellen und dessen Flächeninhalt nach dieser zu berechnen. In dieser Strecke aber, wo das Terrain so eben ist, dass selbes im Querschnitt immer als eine horizontale Linie erscheint, oder wenigstens ohne merklichen Fehler so angenommen werden kann, bildet die Querschnittsfläche immer eine regelmässige Figur, deren Flächeninhalt sich als eine Funktion der Damm- oder Einschnittshöhe darstellen lässt und zwar allgemein durch die Formeln: $F = (k + hm)\, h - o$ für Dämme, $F = (k' + 2\,c + h\,n)\, h + 2\,g + o'$ für Einschnitte, wobei k die Kronenbreite des Bahnkörpers im Schienenniveau, m und n die Böschungsverhältnisse h die Höhe des Dammes oder Tiefe des Einschnittes, c die obere Breite des Normalgrabens in Höhe der Nivellette, o und o' die Flächen des Schotterbettes und g die Querschnittsfläche eines Grabens bedeutet.

Nach diesen Formeln wurden Flächentabellen berechnet (siehe Anhang), aus welchen von Hundertel zu Hundertel Klafter Dammhöhe oder Einschnittstiefe die betreffende Querschnittsfläche abgelesen werden kann. Die durch die sanfteren Böschungen der Dammfüsse, bei durch stehende Wasser führenden Dämmen, entfallende grössere Kubikmasse wurde als Mehrarbeit unter den diversen Arbeiten separat berechnet.

Wir wollen hier, bevor wir weiter gehen, noch auf einen Punkt, betreffend die Anwendung der beiden Normalbahnprofile, aufmerksam machen.

Ist die Dammhöhe geringer als 0·167, so muss das natürliche Terrain derart abgegraben werden, dass das Schotterbett seine volle normale Grösse erhält. Hiedurch würde aber gerade unter dem Bahngeleise ein Graben entstehen, aus welchem die durch das Schotterbett durchsickernden Tagwässer nicht abfliessen können, daher das Erdreich daselbst sich erweichen und so zu steten Setzungen des Oberbaues und vorzeitigem Anfaulen der Schwellen Veranlassung geben würde.

Es ist daher, um dem Wasser den gehörigen Ablauf zu ermöglichen, nothwendig, schon bei einer Aufdämmungscote unter 2′ 6″ entweder das Profil 17 anzuwenden, oder bei Anwendung des Profiles 16 das natürliche Erdreich des klafterbreiten Raumes zwischen Damm und Normalgraben so weit abzugraben, dass das

aus den Cunetten abfliessende Wasser ohne Hinderniss in den Graben oder wenigstens ausserhalb des Bahnkörpers zur natürlichen Verdünstung gelangen kann.

In Ebenen, wie die hier beschriebene, kommt der Fall häufig vor, dass auf lange Strecken Dämme und Einschnitte wechseln ohne je die Höhe, resp. Tiefe von 3′ zu überschreiten, die Uebergänge von Damm in Einschnitt, und umgekehrt, sind dann gewöhnlich sehr häufig und lang gedehnt.

Ein oftes Wechseln der anzuwendenden Normalprofile ist aber weder dem Auge gefällig, noch dem Wasserabzuge in den Seitengräben vortheilhaft, und es wurde daher bei der Ausführung solcher Fälle zur Norm genommen, dort, wo längere Dämme nur von kurzen Einschnitten unterbrochen werden, das Profil 16 mit der vorerwähnten Modification (nämlich Abgrabung der klafterbreiten Berme bis 2′ 6″ unter der Nivellette), im entgegengesetzten Falle aber, wo längere Einschnitte nur von kurzen und niederen Dämmen unterbrochen werden, das Profil 17 durchzuführen.

Wo das Wechseln der beiden Normalprofile unerlässlich war, wurde der Uebergang von einer Herstellungsweise zur anderen wenigstens auf 10⁰ Länge ausgedehnt, um zu scharfe Brechungen sowohl in der Horizontal-Projection als auch in der Neigung der Grabensohle zu vermeiden.

Wir haben die berechneten Bahnquerschnittsflächen-Tabellen, sowie überhaupt alle auf die Projekts-Verfassung bezüglichen Tabellen diesem Buche angehängt, um sie auch zum allfälligen Gebrauche von demselben trennen und separat benützen zu können.

In die Drucksorte litt. *B/j.* (siehe Projektsnormale) wurden nun aus dem geschriebenen Längenprofile die einzelnen Punkte mit ihrer Bezeichnung, ihren Terrains- und Nivellette-, Damm oder Einschnittscoten und den einzelnen Entfernungen von einander eingesetzt, und wo das Terrain die Anwendung der Flächentabellen gestattete, aus diesen die den betreffenden Coten entsprechenden Damm- oder Einschnittsflächen in die Rubrik „Profilsfläche“ eingetragen.

Aus je zwei auf einander folgenden Flächen wurde das arithmetische Mittel gerechnet und in die Rubrik Calculsfläche eingesetzt, dann durch Multiplikation mit der horizontalen Entfernung der beiden betreffenden Flächen von einander, das Kubikmas des

zwischen den beiden Punkten zu liegen kommenden Bahnkörpers gefunden.

Diese Manipulation ist mathematisch nicht ganz richtig und könnte im ebenen Terrain allerdings ohne besonders schwierige Operationen ein genaueres Resultat erhalten werden, da aber dort, wo das Terrain mehr coupirt ist und die Berechnung der Kubatur auf Querprofilsflächen von der unregelmässigsten Form basirt werden muss, also eine mathematisch richtige Lösung, wenn auch nicht ganz unmöglich, dennoch mit so schwierigen Operationen verbunden sein würde, dass der hiedurch verursachte Zeitaufwand in gar keinem Verhältnisse zu dem Nutzen der erzielten Genauigkeit stünde, so wird in allen Terrainsformen allgemein die oben besprochene Methode angewendet.

Bei der Berechnung der Calculsflächen als arithmethisches Mittel der Bahnquerschnitte zweier auf einander folgenden Punkte wird in jeder Kubatur zu wiederholten Malen der Fall vorkommen, dass einer der gegebenen Punkte eine Aufdämmungsfläche nachweist, während dem nächst darauffolgenden bereits eine Abgrabung entspricht, zwischen welchen offenbar kein arithmetisches Mittel genommen werden kann, es wird also zwischen diesen beiden Punkten die Aufdämmung enden und die Abgrabung beginnen, oder, wie man zu sagen pflegt, ein Nullpunkt vorkommen.

Vergleicht man das Vorgesagte und die Normalprofile, so wird man finden, dass ein absoluter Nullpunkt, nämlich ein Punkt, wo gar keine Erdarbeit, weder Abgrabung noch Aufdämmung herzustellen wäre, gar nicht vorkommen kann, sondern es wird behufs des Wasserablaufes und Abgrenzung des Bahngebietes unter allen Bedingungen eine gewisse Abgrabung stattfinden müssen, welche zum Minimum in Herstellung der Normalgräben besteht.

Wohl aber wird ein Punkt vorkommen, an welchem die Aufdämmung für den Bahnkörper Null wird, und zwar wird dies dort der Fall sein, wo die Sohle des Schotterbettes mit dem Terrain zusammenfällt, also in unserem Falle 1′ unter der Nivellette.

Nur in dem bereits weiter vorne besprochenen Falle, als man das Profil 17 auch auf Aufdämmungen anzuwenden hätte, würde bei 0·5⁰ Dammhöhe jede Abgrabung verschwinden. Wir wissen aber bereits, dass dies nur in seltenen Fällen auf ganz kurze Strecken stattfinden soll.

Im Allgemeinen wird also auch an solchen Stellen, wo die Coten des Längenprofiles eine Aufdämmung nachweisen, noch eine normale Abgrabung vorkommen, und in so lange auf die Kostenberechnung Einfluss üben, als das Flächenmass der Ersteren nicht jenes der Letzteren überwiegt.

Um also ein richtiges Resultat zu erzielen, sollten bei jedem solchen Uebergange von Aufdämmung in Einschnitt und umgekehrt zwei Zwischenpunkte gerechnet werden, nämlich jener, an welchem die Aufdämmung endet oder Null wird, und jener, an welchem die normale Abgrabung und die Aufdämmung in ein und demselben Querprofile einander gleich sind.

Das Erste tritt im ebenen Terrain, wie schon erwähnt, stets bei der Dammcote $h = 0{\cdot}167$ ein, während das Letztere je nach Anwendung des Profiles 16 oder 17 bei eingeleisiger Bahn bei der Dammcote $h = 0{\cdot}0378$ oder $h = 0{\cdot}265$ stattfindet.

Von dem sub II. benannten Punkte soll die normale Ausgrabung auch für höhere Dammcoten dann berücksichtiget werden, wenn die Aufdämmung nicht aus Seitengräben, sondern aus dem Ueberschusse des aus dem weitergelegenen Einschnitte erhaltenen Materiales hergestellt wird.

Ist aber die Aufdämmung aus Seitengräben herzustellen, so wird ohnedies die Normalabgrabung zu Materialplätzen erweitert, und hat somit keinen weiteren Einfluss auf die Berechnung.

Man sieht aus dem eben Gesagten, dass zwischen der Dammcote $h = 0.167$ und $h = 0.378$, resp. 0.265 man in der Kubatur sowohl Ausgrabung als auch Anschüttung zu berechnen hat, zu welchem Zwecke auch Tabellen verfasst wurden.

Die Ausmittlung der Nullpunkte wurde nach folgender Formel bewerkstelligt:

Sei h die Höhe der Aufdämmung am ersten Punkt, h' die Tiefe des Einschnittes am nächst darauf folgenden Punkte des Längenprofiles, sei ferner l die horizontale Entfernung der beiden Punkte und n die Dammcote des zu suchenden Punktes, bei welcher also entweder die Aufdämmung gleich Null oder gleich der Normalabgrabung werden soll, so ist l', das ist die Entfernung dieses Punktes vom erstgenannten Längenprofils-Punkte, $l' = \frac{l(h-n)}{h+h'}$, welche Formel selbst bei dem stärksten Neigungs-

verhältnisse der Bahn, des geringen Längen-Unterschiedes zwischen der Nivellettenlänge und den Horizontalen, noch ohne merklichen Fehler angewendet werden kann.

Wenn man nicht haarspalten will, so dürfte es im ebenen Terrain, besonders bei niederen Dämmen, in den meisten Fällen hinreichend sein, zwischen den zwei in Rede stehenden Punkten des Längenprofiles blos das Profil einzuschalten, in welchem der Damm endet, d. h. den Nullpunkt für die Aufdämmung zu suchen, und die für diesen Punkt entfallende Ausgrabungsfläche gegen das nächste Dammprofil zu mit der Fläche des Normalgrabens zu vergleichen (das arithmetische Mittel nehmen), übrigens kommt es Fall für Fall darauf an, welche Wahl man für die Anwendung der Normalprofile getroffen hat, und welchen Grad von Genauigkeit man überhaupt der Berechnung geben will. Die Berechnung des kubischen Inhaltes der Erdbewegung in unserem Projekts-Formulare litt. *B/j* wird das oben Gesagte vollkommen verdeutlichen.

Auf diese Weise hatte man nun die zwischen je zwei Längenprofils-Punkten herzustellende Kubikmasse von Anschüttung oder Abgrabung oder beiden zugleich erhalten.

Bevor man zur Berechnung der Kosten der Erdarbeit schritt, wurden noch die Berechnungen der Kubikmassen der Anschüttungen und Abgrabungen, der Wegübersetzungen, Wächterhausplateaux und Stationsplätze verfasst.

Die Wegübersetzungen im Niveau der Bahn, welche mittelst Rampen zu bewerkstelligen waren, erhielten je nach der Frequenz eine Breite von 2, 3, 4 bis zum Maximum von fünf Klaftern, im Niveau der Bahn ein horizontales Plateau von 4^0 Länge und vom Terrain zur Nivelette eine Neigung von $1/_{12}$, $1/_{18}$ max. $1/_{36}$.

In Einschnitten erhielten dieselben beiderseits des Weges Wasserabzugsgräben.

Die Erdböschungen wurden stets jenen gleich gehalten, welche der Bahnkörper an derselben Stelle erhalten hatte.

Sowie die Bahnquerschnittsfläche kann auch die Kubikmasse jeder Rampe im ebenen Terrain als eine Funktion von *h* dargestellt und durch eine Formel ausgedrückt werden.

Wir haben auch hiefür Tabellen berechnet und den anderen angereiht, und wollen nur noch bemerken, dass, wo die Dammhöhe oder Einschnittstiefe der Bahn eine Unter- oder Ueberfahrt zu-

lässig machte, diese stets einer Rampe vorgezogen wurde, welches bei Dämmen in der Höhe von $h = 2{\cdot}5$ und beim Einschnitte $h = 3{\cdot}0$ erreicht werden kann.

Ebenso sind die Erdarbeiten für die Wächterhausplateaux im ebenen Terrain als eine Funktion von der Anschüttungshöhe h durch eine Formel berechnet worden.

Hierbei muss jedoch bemerkt werden, dass bei Dämmen unter 0·25 Höhen und an Einschnitten stets eine Plateau-Anschüttung von 0·25⁰ Höhe beantragt wurde, also die Wächterhäuser bei Einschnitten nie ins Niveau der Bahn gesetzt, sondern stets noch über dem natürlichen Terrain gehalten wurden, was schon wegen der freien Aussicht eine unerlässliche Nothwendigkeit ist.

In der hierüber verfassten Tabelle wurde noch berücksichtiget, ob diese Anschüttungen freistehend oder an eine Rampe angeschlossen sind, welches von einigem Einflusse auf die Kubatur ist.

Für die Erdarbeiten der Bahnhöfe waren allerdings auch Normalien, den verschiedenen Kategorien derselben entsprechend, vorhanden, und wurden selbe mit geringen Veränderungen den Ortsverhältnissen angepasst. Wir unterlassen es jedoch, dieselben hier zu veröffentlichen, weil je nach den Landesverhältnissen und Sitten dieselben auch anderen Anforderungen zu entsprechen haben und daher auch andere Formen erhalten müssen.

Die Berechnung des kubischen Inhaltes derselben wurde bewerkstelliget, indem aus dem entworfenen Situationsplane das Ausführungsprofil in die Querprofile eingezeichnet, und der Flächeninhalt des Herstellungsprofiles durch Zerlegen der ganzen Fläche in Trapeze und Dreiecke berechnet, aus je zwei aufeinander folgenden Profilsflächen wieder das arithmetische Mittel genommen und mit der horizontalen Entfernung der beiden Profile multiplizirt wurde.

Durch den Bau der Brücken, Durchlässe etc. tritt in der Erdarbeit des in unserer Kubatur durchlaufend berechneten Bahnkörpers eine Ersparung ein, welche gleich bei Verfassung des Vorausmasses für das betreffende Bauobjekt in demselben mitberechnet wurde, die so erhaltenen Kubikmassen an Ersparung wurden in eine Drucksorte (siehe Normalprojekt litt. B/m) verzeichnet.

Nachdem so alle Kubikmassen der herzustellenden Erdarbeiten berechnet waren, musste die Trennung derjenigen Partien der

ganzen Erdbewegung vorgenommen werden, welche vermöge des verschiedenen Härtegrades des zu bearbeitenden Bodens einen Unterschied in den Erzeugungskosten hervorrufen.

Nach der bei den Vorerhebungen aufgenommenen Klassifikations-Tabelle wurden nun in der Kubatur des kurrenten Bahnkörpers Trennungsstriche gezogen, wo laut derselben eine Aenderung der Bodenklasse eintrat.

Da aber ausser der Härte des Bodens auch noch die Distanz, auf welche das zur Bahnherstellung nöthige Materiale verführt werden muss, einen bedeutenden Einfluss auf die Herstellungskosten übt, so mussten diese Hauptheile wieder in Untertheilungen zerfallen, welche derart gewählt werden mussten, dass immer nach Möglichkeit in jeder Partie das Materiale auf ein und dieselbe Distanz zu verführen kommt.

Zur Bestimmung der Verführungs-Distanzen war die Norm aufgestellt, dass zu der horizontalen Distanz, welche das Transportsmittel vom Schwerpunkte der Ausgrabung bis zum Schwerpunkte der hieraus herzustellenden Anschüttung zurück zu legen hatte, bei einer Hebung des Materiales noch der 20fache vertikale Höhenunterschied der beiden Schwerpunkte zuzuschlagen kommt.

Diese Transportsweiten wurden in runden Zahlen von fünf zu fünf Klaftern Distanzen-Unterschied in Rechnung gebracht, welches bei dem geringen Preiszuschlage für je 5^0 Mehrverführung auch vollkommen gerechtfertigt ist, und die Rechnung bedeutend vereinfacht.

Wo das Materiale aus Seitengräben gewonnen wurde, lässt sich die Verführungsdistanz D den obigen Grundsätzen gemäss für jedes Dammdifferenziale durch folgende Formel ausdrücken:

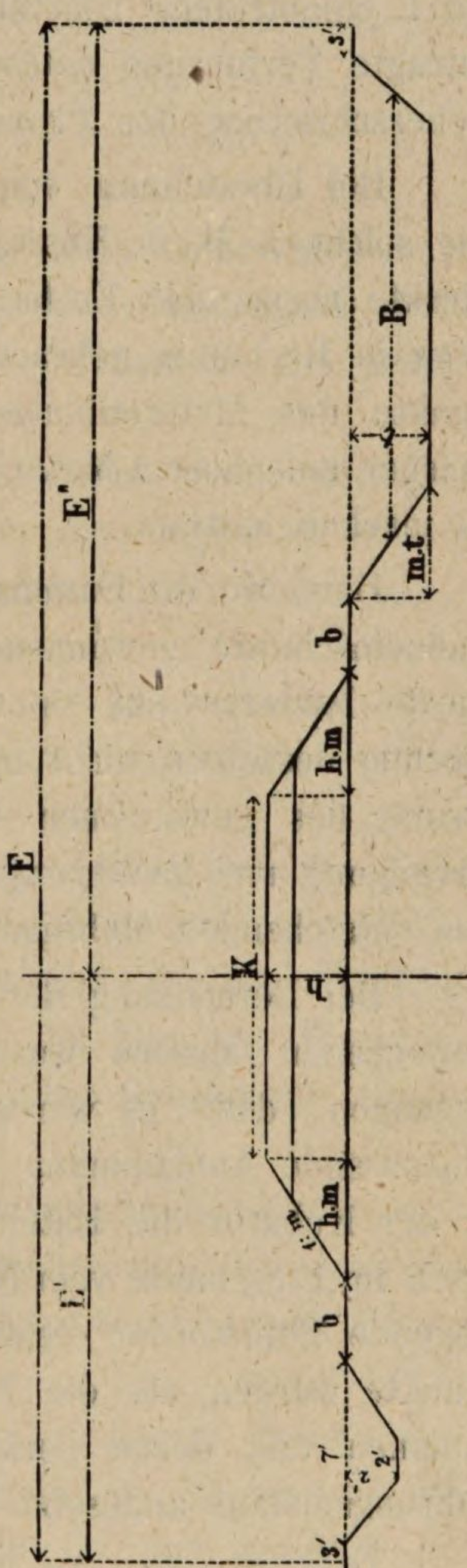
$D = \frac{k}{2} + m\,h + b + \frac{B}{2} + \frac{m\,t}{2} + 20\,(0{\cdot}4\,h + 0{\cdot}5\,t)$. — Siehe Fig 16.)

Nimmt man nun an, dass ein bestimmtes Dammstück a von gleicher Dammhöhe h aus dem nebenliegenden Graben b, dessen Tiefe eine constante Grösse wäre, hergestellt werden soll, so wird der Querschnitt des Grabens offenbar in einem gewissen Verhältnisse zum Dammquerschnitte stehen, und ist in dieser Strecke bekannt, um wie viel sich das aufgedämmte Materiale gegen das natürliche vermehrt, kann der Grabenquerschnitt für diese Berechnung hinlänglich genau bestimmt werden.

Dividirt man diese Querschnittsfläche durch die angenommene Materialgrabentiefe t, so erhält man dessen mittlere Breite B.

Da die Grössen k, b, m constant sind, so bleiben nur noch h, t und B variabel, und nachdem, wie oben bemerkt, B als eine Funktion der Dammfläche und Grabentiefe, oder was dasselbe ist, von h und t ausgedrückt werden kann, so sind nun in der ganzen Formel nur mehr h und t variabel. Wird nun streckenweise für t ein bestimmter Werth gesetzt, was auch schon der Bauausführung und des Wasserabzuges wegen unumgänglich nothwendig ist, so bleibt nur mehr h als veränderliche Grösse.

Fig. 16.



Nun wird aber h zwischen gewissen Grenzen variiren können, ohne eine Differenz von 5^0 in der Verführungsdistanz zu erzeugen, wie dies die angehängten Tabellen darthun.

In dem ebenen Terrain der letztbesprochenen Bahntrace waren lange Strecken, in welchen die Dammhöhe blos zwischen gewissen in der Tabelle verzeichneten Grenzen sich bewegte und nur selten in einzelnen Profilen dieselben um etwas weniges überschritt, nicht zu rechnen einzelne Punkte, als Strassendämme, Gräben oder andere kurze Vertiefungen, welche auf das Ganze ihrer Geringfügigkeit wegen auch bei grösseren Höhendifferenzen keinen Einfluss üben.

Solche Strecken wurden nun der Verführungsdistanz nach als eine Partie behandelt, die ganze Kubikmasse der Erdarbeit derselben durch die Länge dividirt, woraus das mittlere Querprofil und aus diesem nach der Flächentabelle das mittlere h der ganzen Strecke erhalten wurde, aus welchem dann aus oben angeführten Tabellen die Zufuhrsdistanz gefunden wurde.

Bei der Projektsverfassung wurde jedoch auf den Einfluss der Vermehrung des Materials, auf die Verführungsdistanz keine Rücksicht genommen, weil erstens die Annahme derselben doch nur eine unsichere sein konnte, und zweitens bei der Bauausführung leicht durch eingetretene Umstände stellenweise eine grössere als die beantragte Verführung nothwendig werden konnte, welches dann eine Ueberschreitung des Projektes zur Folge hätte.

Bei Herstellung von Dämmen aus entfernten Materialplätzen, wie solche z. B. in Kúnlapos nothwendig wurden, wurde nicht die direkte horizontale Entfernung der Schwerpunkte, sondern derjenige Weg in Rechnung gebracht, welchen die Fuhrwerke vom Schwerpunkte des Materialplatzes bis zum Schwerpunkte des Dammes, welcher aus diesem Materialplatze hergestellt werden sollte, wirklich zu machen hatten.

Dort, wo die Dammanschüttungen aus dem im nächstgelegenen Bahneinschnitte gewonnenen Materiale hergestellt werden konnten, wurde letzteres nur in so weit benützt, als die Kosten der Verführung desselben nicht mehr betrugen, als die Kosten der Deponirung des gewonnenen Einschnittsmaterials nebst jenen für eine Erzeugung und Zuführung aus den Seitengräben sammt der hieraus entstehenden Mehrgrundeinlösung.

Bei Berechnung der Lage der Schwerpunkte der einzelnen zu bewegenden Massen wurde nicht streng mathematisch zu Werke gegangen, denn es wurde die ganze von einem Einschnitte in die anstossende Aufdämmung zu verführende Kubikmasse halbirt, und in der Kubatur die Entfernung der Punkte sowohl im Damme als auch im Einschnitte vom Nullpunkte gesucht, bis wohin der zwischenliegende Bahnkörper dieser halben Kubikmasse entsprach, — diese Punkte wurden als die Schwerpunkte der fraglichen Körper angenommen und deren horizontale Entfernung von einander als Verführungsdistanz angesetzt.

Der richtigere Weg wäre gewesen, von jedem zwischen zwei Längenprofilspunkten gelegenen Bahnkörperstücke die Lage und resp. Entfernung des Schwerpunktes vom Nullpunkte der Aufdämmung zu suchen, dann sowohl beim Damme als beim Einschnitte die je erhaltenen einzelnen Distanzen mit der dem zugehörigen Bahnkörperstücke entsprechenden Kubikmasse zu multipliciren, sämmtliche Produkte zu addiren und durch das Gesammtkubikmass zu dividiren. — Es wäre

somit, wenn K, K', K'' etc. die Kubikmassen der einzelnen Einschnittstheile, k, k', k'' die Kubikmassen der einzelnen Dammtheile D, D', D'' und d, d', d'' ... die einzelnen Entfernungen der Schwerpunkte der ersteren und letzteren vom Nullpunkte bezeichnen würden, die mittlere Verführungsdistanz $E = \frac{D\,K + D'\,K' + D''\,K'' + \dots}{K + K' + K'' + \dots} + \frac{d\,k + d'\,k' + d''\,k'' + \dots}{k + k' + k'' + \dots}$

Es wird jedoch in den meisten Fällen der Unterschied zwischen der gebrauchten Berechnungsart und der mathematisch richtigen, so gering sein, dass es nicht für die bedeutende Mehrarbeit dieser Berechnung steht.

Nachdem so in der Kubatur die ganze Strecke in die nöthigen Abtheilungen getrennt worden war, wurden die Kubikmassen der einzelnen Theile summirt und die Resultate in die Rubrik zusammen ausgesetzt.

Ganz in dieselben Theile wie die Kubatur der currenten Bahn wurden jene der Rampen, Wächterhausplateaux und Ersparungen durch Bauobjekte, getheilt und summirt.

In die Drucksorte für die summarische Uebersicht der Erdbewegung, Normalprojekt litt. *B/n*, wurden nun in die betreffenden Rubriken alle in eine Theilstrecke fallenden Kubikmassen des Einschnittes oder Dammes der currenten Bahn, der Rampen, Wächterhausplateaux und der Ersparungen durch die Bauobjekte eingetragen.

Durch Addition und Subtraktion der entsprechenden Posten erhielt man endlich die Hauptsummen der Erdarbeiten von gleichen Bodenklassen und Verführungsdistanzen, welche je mit einem Preise zu berechnen kamen.

Diese Summen wurden nun in eine Drucksorte behufs Berechnung des Geldbetrages eingetragen, wovon im Normalprojekte sub litt. *B/o* ein Exemplar ersichtlich gemacht ist, und worin in der Rubrik: „Verwendung des Materiales“ genau angegeben wurde, ob das Materiale aus Seitengräben, entfernteren Materialplätzen oder Einschnitten etc. gewonnen, und auf welche Weise die angesetzte Verführungs-Distanz berechnet wurde.

Sämmtliche Brücken, Durchlässe und Durchfahrten wurden von Fall zu Fall entworfen und durch Pläne dargestellt, wobei jedoch, wenn mehrere Bauobjekte von gleicher Spannweite und

nahezu gleicher Dammhöhe vorkamen, selbe in einen Plan zusammengezogen und auf demselben die Stat.-Nr. derjenigen Objekte bezeichnet wurden, für welche er Geltung hatte*).

Obwohl in jedem guten Lehrbuche der Baukunst, sowie anderen praktischen Werken über das Baufach die nöthigen Anhaltspunkte für die Bestimmung der Mauer- und Gewölbs-Dimensionen von Brücken zu finden sind, so erfordert es doch oft eine complicirtere Berechnung und ein mehrfaches Nachschlagen, wenn man bei einem Entwurfe aus denselben sich Rathes erholen will. Das so häufige Annehmen der Dimensionen nach dem praktischen Gefühle kann aber nur von sehr geübten Praktikern mit einigem Erfolge angewendet werden, wird jedoch selbst bei diesen oft zu Widersprüchen und nicht gerechtfertigten Dimensionen führen.

Wir haben daher zu den bereits schon erwähnten Tabellen noch Tabellen der Mauer- und Gewölbsdimensionen sowohl für gewölbte als eiserne Brücken beigefügt und hoffen hiemit auch einem langgefühlten Bedürfnisse zu begegnen.

Diese Tabellen sind theils aus den zahlreichen beim Eisenbahnbaue ausgeführten Objekten, theils aus Formeln von den ersten Capacitäten im Baufache zusammengestellt und sind für die verschiedenen Lichtweiten und Dammhöhen von drei zu drei Fuss berechnet.

Die zur vollkommenen Herstellung des Bahnunterbaues noch erforderlichen diversen Arbeiten, als: Versicherungen gegen den Wellenschlag der stagnirenden Wasser, Besämungen, Einfriedungen, Wegabsperrungen etc. wurden in generellen Kostenvoranschlägen berechnet. — Aus unserem Normalprojekte ist das Nähere zu ersehen. —

Bei dem jetzt allgemein herrschenden Principe, auch ebene Strecken mit den schwersten Maschinen zu befahren, somit auch auf diesen die stärkste Oberbau-Construction zur Anwendung zu bringen, sind die Kosten der Oberbau-Herstellung mit Ausnahme des Betrages für den zugehörigen Schotter beinahe allein von der Entfernung der Baustrecke von den betreffenden Eisenwerken abhängig, und wird der Voranschlag ein sehr einfacher werden.

*) Bei grösseren Gesellschaften sind Normalpläne für die verschiedenen Erfordernisse angefertigt.

Die Entwürfe für die Bahnhofgebäude richten sich, sowie überhaupt die ganze Bahnhofanlage, nach den Landes- und Verkehrsverhältnissen.

Ebenso verhält es sich mit den Anschaffungskosten für den Betriebsfundus, als: Lokomotive, Waggons, Telegrafen, optischen Signalen, Wasserkrahnen, Wägen, Maschinen etc.

Alle diese Kostenanschläge können von der Centralleitung der betreffenden Bahnanstalt oder dem Leiter der ganzen Tracirung viel leichter, schneller und richtiger gemacht werden, als von dem im Detail tracirenden Ingenieure, weil Ersterem sowohl durch die in Händen habenden statistischen Nachweise ein Anhaltspunkt für den muthmasslichen Verkehr, als auch durch unmittelbares Einvernehmen mit den betreffenden Industrie-Etablissements eine richtige Preisstellung geboten ist.

Bei generellen Voranschlägen für einen Eisenbahnzug werden im Allgemeinen hiefür die Kosten bei anderen Bahnen zur Richtschnur genommen.

Eine Arbeit, welche noch dem tracirenden Ingenieur zur vollständigen Kostenberechnung für die zu erbauende Bahn zufällt, ist die Berechnung der Auslagen für die Einlösung des zum Bahnbaue nothwendigen Grund und Bodens und der Gebäude.

Handelt es sich blos darum, die Kosten dieser Einlösung zu bestimmen, ohne dass dieselbe unmittelbar darauf eingeleitet wird, so ist eine allgemeine Berechnung der Grundfläche jeder der verschiedenen Boden- und Kultursgattungen, welche durch den Bahnbau in Anspruch genommen wird, genügend, und kann diese mit Zuhilfenahme der hiefür berechneten und im Anhange enthaltenen Tabellen sehr leicht verfasst werden.

Soll aber der Bau beginnen und diesem die Grundablösungs-Verhandlungen vorangehen, so ist es nothwendig zu wissen, welcher Schaden jedem einzelnen Besitzer zu vergüten kommt.

Aus den Projektsakten des Unterbaues, und besonders der Erdvertheilung wird es nicht schwer sein, in die betreffenden Aufnahmen der Grundparzellen sowohl, die von dem eigentlichen Bahnkörper, als auch von Materialgewinnungs- oder Deponirungs-Plätzen zu occupirende Grundfläche einzutragen und dem Flächeninhalt zu berechnen*).

*) Auch hiezu lassen sich unsere Tabellen sehr vortheilhaft verwenden.

Jeder der einzelnen, Eingangs dieses Kapitels spezifizirten, fünf Haupttheile des Gesammtprojektes wurde als ein selbstständiges Ganzes abgeschlossen, in einer Kosten-Zusammenstellung der Gesammtkostenbeträge für jeden solchen Theil zusammengestellt, und demselben ein Verzeichniss der zugehörigen Pläne und Schriftstücke beigefügt.

Aus diesen Hauptverzeichnissen wurde dann eine Uebersicht der Gesammtkosten des ganzen Baues verfasst, welcher auch noch die Zinsen des Baukapitales während der Bauzeit und sonstige Auslagen für Beschaffung des Kapitales etc. beigefügt wurden.

Project

für den

Unterbau und die Grundeinlösung

der Strecke von Station Nr. 769 bis 870.

Strecke von Puszta-Megyes bis Puszta-Eperies.

Verzeichniss der Akten und Pläne.

Post-Nr.	Gegenstand	Littera	Pläne Stücke	Schriften Stücke	Anmerkung
1	*A*. Vorerhebungsakt	a—h	—	9	Wir haben diesem Projektsnormale gar keine Pläne beigegeben, und uns dort, wo zur Versinnlichung eine bildliche Darstellung unentbehrlich ist, auf die entsprechenden allgemeinen Figuren berufen, der Grund hievon ist, dass bei weitem der grössere Theil der Pläne hier entbehrt werden kann, ohne dem Verständnisse zu schaden, durch die Beifügung der im Verzeichnisse angeführten Pläne aber der Preis des ganzen Werkes sich bedeutend höher gestellt hätte. Ueberhaupt machen wir darauf aufmerksam, dass das nachstehende Elaborat nicht eine Copie des wirklichen Projektes, sondern blos ein Formulare ist, aus welchem sowohl die systematische Zusammenstellung der einzelnen Projektsakten als auch die Anwendung der angehängten Tabellen möglichst deutlich zu ersehen sein soll.
2	*B*. Erdbewegung . .	i—o	—	8	
3	*C*. Bauobjekte . . .	p & q	—	3	
4	*D*. Diverse Arbeiten	r—x	—	8	
5	*E*. Grundeinlösung	y	—	1	
6	*F*. Kostenzusammenstellung	z	—	—	
	Pläne.				
7	Uebersichts - Situation	A	1	—	
8	Generallängenprofil	B	1	—	
9	Detaillängenprofil . .	B/1	1	—	
10	Bauobjekte	C/1—2	2	—	
11	Situation der Kanal-Regulirung . .	D	1	—	
12	Querprofile hiezu . .	D/1—3	3	—	
13	Normalpläne der Rampenkanäle .	D/4	1	—	
14	Normalpläne der Wegabsperrungen	D/5—7	3	—	
	Summe . .	—	13	30	

Strecke von Puszta-Megyes bis Puszta-Eperies.
Litt. A.

Vorerhebungs-Akt.

a) Richtungs-Verhältnisse.
b) Stations-Aufnahme.
c) Nivellement-Protokoll.
d) Begehungs-Protokoll.
e) Neigungs-Verhältnisse.
f) Bodenklassifikations-Tabelle.
g) Preisanalyse. } *).
h) Einheitspreis-Tabelle }

Strecke von Puszta-Megyes bis Puszta-Eperies.
A/a.

Richtungs-Verhältnisse **).

Post.-Nr.	Oertliche Lage der einzelnen Linien — Stations-Nr. von	bis	Geraden	Curven	Halbmesser	Tangenten	Tangenten Winkel Grade	Minuten	Anmerkung
			Länge in Klaftern						
1	769	826+35.4	2885.4	—	—	—	—	—	
2	826+35.4	854+43	—	1407.6	3000.0	717.00	153	7	Richtung links
3.	854+43	870	757.0	—	—	—	—	—	
	769	870	3642.4	1407.6					

Püspök-Ladány, im September 1852.

N. N.,
Ingenieur.

*) Die sub *g* und *h* verzeichneten Aktenstücke haben wir diesem Projekts-Beispiele nicht beigesetzt, da die Verfassung von ersterem ohnedies stets dem Leiter der Tracirung überlassen bleiben muss, und hiezu andere technische Werke genügende Anhaltspunkte bieten, letzteres jedoch nur ein Extrakt aus ersterem und somit ohne jenem gänzlich werthlos ist.

**) In diesem Aktenstücke und jenem Litt. *A/e* ist die ganze Strecke ausgeführt, während in allen übrigen blos das Stück 769 bis 787 enthalten ist.

Strecke von Puszta-Megyes bis Puszta-Eperies.
Litt. A/b.

Station-Aufnahme.

Beschreibung der Stationen	Benennung der Gegenstände in- und seitwärts der Trace	Stations-Nr.	Entfernung Einzeln		Entfernung Zusam.		Gattung des Grundes	Anmerkung
			Klafter	Zehntel	Klafter	Zehntel		
769		769	—	—	—	—	—	
770		770	50	0	50	0	Acker	
		a	14	0	14	0		
771		771	36	0	50	0		
772		772	50	0	50	0		
773		773	50	0	50	0		
774		774	50	0	50	0		
		a	31	0	31	0		
775		775	19	0	50	0		
776		776	50	0	50	0		
777		777	50	0	50	0		
778		778	50	0	50	0		
779	Schanze	779	50	0	50	0		
	Wegrand des Weges	a	30	6	30	6	Weg	
	Wegrand n. PMegyes	b	5	0	35	6		
		c	11	4	47	0	Hutweide	
780		780	3	0	50	0		
	Wasserspiegelrand	a	6	0	6	0	Kanalbett	
	Nádudvarer Entwässerungskanal	b	3	0	9	0		Sonde 0.30
		c	2	0	11	0		„ 0.70
		d	2	0	13	0		„ 0.40
	Wasserspiegelrand	e	2	2	15	2		
	Uferrand	f	5	3	20	5	steril.	
781		781	25	5	50	0		
782	782+40 Hottergraben	782	50	0	50	0	Aecker	links der Trace Pappelbäume zum Fixpunkte geeignet.
		a	25	0	25	0		
783		783	25	0	50	0		
784		784	50	0	50	0		
785		785	50	0	50	0		
786		786	50	0	50	0		
787		787	50	0	50	0		

Strecke von Puszta-Megyes bis Puszta-Eperies.
Litt A/c.

Nivellement-Protokoll

von Station Nr. 769 bis Station Nr. 870,

durch den Ingenieur N. N.

Fortlaufende Zahl und Beschreibung der Punkte	Entfernung in Klaftern	Richtungs-Winkel	Eingewogene Lattenhöhe in Zehntel-Klafter: rückwärts Ganze	rückwärts Theile	seitwärts Ganze	seitwärts Theile	vorwärts Ganze	vorwärts Theile	Höhe über der Vergleichungsebene in Zehntel-Klafter: der Sehelinie Ganze	der Sehelinie Theile	des Punktes Ganze	des Punktes Theile	des Baues Ganze	des Baues Theile	Anmerkung
769			2	856					27	856	25	000			
770					2	560					25	30			
a					1	847					26	01			
771					0	446					27	11			
772			0	329			0	773	28	012	27	683			
773					0	372					27	64			
774					0	700					27	31			
a					1	715					26	30			
775					2	360					25	65			
776			0	729			2	571	26	170	25	441			
777					0	662					25	51			
778					0	630					25	54			Laut Erhebung an derStrassenbrücke istderHochwasser-stand 0.285 über dem jetzigen Was-serstande, erhält somit in der Bahn-linie die Cote = 24935. Fixpunkt: Pappel-baum linksd.Trace eingehakt und mit Nagel versehen, Lattenstand am Nagelkopf.
779					0	730					25	44			
a					0	781					25	39			
b					0	798					25	37			
c					1	060					25	11			
780					1	153					25	02			
a					1	421					24	65			
f					0	699					25	47			
781					0	560					25	61			
782					0	590					25	58			
Fixpunkt							0	377			25	793			
	Zusam.		3	914											

Steigung von 769 bis Fixpunkt 0.793.

Litt. A/d.

Protokoll,

aufgenommen zu Püspök-Ladány, am 26. August 1852.

Gegenwärtig:

N. N.

k. Oberstuhlrichter als Commissionsleiter.

Für die Eisenbahndirektion:	Für die Herrschaft Puszta-Megyes:	Für die Gemeinde Püspök-Ladány:
N. N., *Oberingenieur.*	N. N., *Verwalter.*	N. N., *Richter.*
N. N., *Ingenieur.*		N. N., N. N., *Geschworene.*

Gegenstand

ist die Bestimmung der im Interesse der Herrschaft Puszta-Megyes und der Gemeinde Püspök-Ladány nothwendigen Wegübersetzungen, sowie der zum sichern Abflusse der Tagwässer erforderlichen Bahndurchlässe.

Zu diesem Behufe wurde die Bahnstrecke von den Gefertigten gemeinsam begangen und Folgendes als nothwendig anerkannt:

A) Wegübersetzungen.

1. Bei Station Nr. 779/80 zur Bewirthschaftung der Felder und zum Viehtrieb 4° breit.

2. Bei Station Nr. 781/82 für den Grenzweg und zur Bewirthschaftung der Felder von Puszta-Megyes, welche zwischen der Bahn und dem Kanale situirt sind.

etc.

B) Durchlässe.

1. Bei Station 769 zum Abflusse des Schnee- und Regenwassers, Durchlass 1° Lichtöffnung.

2. Bei Station Nr. 780/1 für den Nádudvarer Kanal, Durchlass 6° Spannweite.

etc.

Der Vertreter der Herrschaft Puszta-Megyes und die Gemeinde-Vorstände von Püspök-Ladány erklären, dass es unumgänglich nothwendig sei, dass der Durchlass Station Nr. 780/1 so konstruirt werde, dass unter demselben der Transport des aus dem Kúnlapos gewonnenen Rohres in den landesüblichen Kähnen auch während der höheren Wasserstände im Frühjahr ungehindert von statten gehen könne.

A. U. S.

Folgen die Unterschriften.

Strecke von Puszta-Megyes bis Puszta-Eperies.
Litt. A/e.

Nachweisung der Neigungs-Verhältnisse.

Post-Nr.	Stations-Nr. von	Stations-Nr. bis	Länge in Klaftern	Neigungs-Verhältniss	Anmerkung
1	769	825	2800	1 : ∞	Cote der Nivellette = 26.65
2	825	870	2250	1 : 1000	Cote der Nivellette bei Station-Nr. 870 = 28.90.
Zus.	769	870	5050		

Püspök-Ladány, im September 1852.

Strecke von Puszta-Megyes bis Puszta-Eperies.
Litt. A/f.

Bodenklassifikations-Tabelle.

Post-Nr.	Sondgrube bei St.-Nr.	Gattung des Bodens	Boden-Klasse	Giltig von	Giltig bis	Anmerkung
1	769	Die Sondgrube ist 3′ tief, erster Fuss Humus, dann gelber Lehm, mit der Schaufel und nur theilweise mit Zuhilfennhme der Breithaue zu gewinnen	$\frac{I + 2 II}{3}$	769	770/a	Die ganze Einschnittsfläche bei 1° Tiefe beträgt $f = 6.82$, hievon entfällt Humus I. Klasse = 1.0., leichter Lehm II. Klasse = 2 1, fester Lehm III. Klasse = 3.7. Die Preise der 3 Bodenklassen verhalten sich wie 1 : 1.40 : 1.80, somit entfällt für die ganze Fläche im Durchschnitt per Kub.° $\frac{1.0 \times 1 + 2.1 \times 1.40 + 3.7 \times 1.84}{6·8} = 1.54 = \frac{2 \times 1.40 + 1.80}{3} = \frac{2 II + III}{3}$ Für die Dammherstellung des Stückes St.-Nr. 780 bis 780/f muss das Materiale entweder aus Partie 3 oder Partie 4 zugeführt und mit der entsprechenden Bodenklasse in Rechnung gebracht werden.
2	772	Die Sondgrube ist 1° tief und zeigte im 1. Tiefenfusse Humus, dann festen gelben Lehm, welcher vom 3. Tiefenfusse abwärts im trockenen Zustande nur mit Spitzhauen zu gewinnen ist, im nassen Zustande jedoch an der Schaufel festklebt. In der obern Schichte bis zum 3. Tiefenfusse kann das Materiale noch mit der Schaufel und theilweiser Zuhilfenahme der Breithaue gewonnen werden	$\frac{2 II + III}{3}$	770/a	775	
3	779	Sondgrube 3′ tief, Materiale wie Post I.	$\frac{I + 2 II}{3}$	775	780	
4	784	Sondgrube 3′ tief, Materiale 6″ Humus, dann Flugsand, leicht mit der Stichschaufel zu gewinnen . . . etc. etc.	I	780/f	787	

Püspök-Ladány, im September 1852.

Erdbewegung.

i) Längenprofil.
j) Berechnung des kub. Inhaltes der Anschüttung und Erdaushebung in der curt. Bahn.
k) Verzeichniss der Wegübersetzungen.
l) Verzeichniss der Wächterhäuser.
m) Ersparniss an Erdbewegung durch die Bau-Objekte.
n) Summarische Uebersicht.
o) Berechnung der Kosten der Erdbewegung.

Strecke von Puszta-Megyes bis Puszta-Eperies.
Litt. A/i.

Längen-Profil
von Station Nr. 769 bis Station Nr. 787.

Benennung der Niveau-Pflöcke	Pflock-Nr.	Entfernung in Klaftern: Einzeln Ganze	Einzeln Dezimale	Zusammen Ganze	Zusammen Dezimale	Höhe des Terrains über der Meeresfläche Ganze	Dezimale	Neigungs-Verhältnisse steigt	fällt	Höhe d. Bahn üb. d. Vergl.-Ebene Ganze	Dezimale	Entsprechende Höhe der Bahn über d. Terrain in Klaftern Ganze	Dezim.	Tiefe der Bahn unter d. Terrain in Klaftern Ganze	Dez'm.	Anmerkung
St. Nr. 769	769	—	—	—	—	25	00			26	65	1	65			
770	770	50	0	50	0	25	30			26	65	1	35			
	a	14	0	14	0	26	01			26	65	0	64			
771	771	36	0	50	0	27	11			26	65			0	46	
772	772	50	0	50	0	27	68			26	65			1	03	
773	773	50	0	50	0	27	64			26	65			0	99	
774	774	50	0	50	0	27	31			26	65			0	66	
	a	31	0	31	0	26	30			26	65	0	35			
775	775	19	0	50	0	25	65			26	65	1	00			
776	776	50	0	50	0	25	44			26	65	1	21			
777	777	50	0	50	0	25	51			26	65	1	14			
778	778	50	0	50	0	25	54			26	65	1	11			
	779	50	0	50	0	25	44			26	65	1	21			
Grenzgraben.	*a*	30	6	30	6	25	39			26	65	1	26			
Weg nach	*b*	5	0	35	6	25	37			26	65	1	28			
Puszta Megyes	*c*	11	4	47	0	25	11	horizontal		26	65	1	54			
	780	3	0	50	0	25	02			26	65	1	63			
Wasserspiegelrand des	*a*	6	0	6	0	24	65			26	65	2	00			
Nádudvarer	*b*	3	0	9	0	24	35			26	65	2	30			
Entwässe-	*c*	2	0	11	0	23	95			26	65	2	70			Hochw.=24.935.
rungskanals	*d*	2	0	13	0	24	25			26	65	2	40			kleinster Wasserstand 24.32.
	e	2	2	15	2	24	65			26	65	2	00			
	f	5	3	20	5	25	47			26	65	1	18			circa 10° links der Bahn Fixpunkt Nagelkopf eingehackter Pappelbaum cote =.793.
781 + 40	781	29	5	50	0	25	61			26	65	1	04			
Graben	782	50	0	50	0	25	58			26	65	1	07			
	a	25	0	25	0	25	47			26	65	1	18			
	783	25	0	50	0	25	62			26	65	1	03			
	784	50	0	50	0	26	13			26	65	0	52			
	785	50	0	50	0	26	41			26	65	0	24			
	786	50	0	50	0	26	27			26	65	0	38			
	787	50	0	50	0	25	80			26	65	0	85			

Strecke von Puszta-Megyes bis Puszta-Eperies.
Litt B/j.

Berechnung
des kubischen Inhaltes der Erdaushebung und Anschüttung.

Nr. der Profile	Höhe über der Vergleichungsebene: des Terrains	Höhe über der Vergleichungsebene: der Bahn	Höhe: der Erdaushebung	Höhe: der Anschüttung	Profilsfläche: der Erdaushebung	Profilsfläche: der Anschüttung	Verglichene Fläche: der Erdaushebung	Verglichene Fläche: der Anschüttung	Entfernung in Klftrn.	Körpermass der Einzelnes: Erdaushebung	Körpermass der Einzelnes: Anschüttung	Körpermass der Gesammtes: Erdaushebung	Körpermass der Gesammtes: Anschüttung	Nr. d. Fläch.-Tabelle oder der Querprofile
	in Klaftern		in Klaft.		in Klaftern		in Klaftern			in Klaftern		in Klaftern		
769	25.00	26.65		1.65		7.503								
770	25.30	26.65		1.35		5·453		6.478	50.0		323.9			I u. V
a	26.01	26.65		0.64	0.500	1.677		3 565	14 0		49.9			
0. p	—	—		0.17	0.383	0.000	0.441	0.838	15.4	6.8	12.9			
771	27.11	26.65	0.46	—	3.505		1.944		20.6	40.4				
772	27.68	26.65	1.03	—	7 023		5.264		50 0	313.2				
773	27.64	26.65	0 99	—	6.755		6 889		50.0	344.5				IV
774	27.31	26.65	0,66	—	4.666		5.715		50.0	285.7				
0. p	—	—		0.17	0.383	0.000	2.524		25 5	64.4				
a	26.30	26.65		0.35	0.800	0.570	0.591	0.235	5.5	3.3	12.9	1070.2	386.7	I u. V
775	25.65	26.65		1.00	0.500	3.403	0.650	1.986	19.0	12.3	37.7			
776	25.44	26.65		1.21		4.589		3.996	50.0		199 8			
777	25.51	26.65		1.14		4.179		4.384	50.0		219.2			
778	25.54	26.65		1 11		4.008		4.094	50.0		204.7			
779	25.44	26.65		1.21		4.589		4.348	50.0		217.4			
a	25.39	26.65		1.26		4.891		4.740	30.6		145 0			
b	25 37	26.65		1.28		5.014		4.952	5.0		24.7			
c	25.11	26.65		1.54		6.720		5.367	11.4		61.2			
780	25.02	26.65		1.63		7.358		7.039	3 0		21.1		1143.7	
*a**)	24.65	26.65		2.00		10.236		8.797	6.0		52.7			I
b	24.35	26.65		2.30		12.871		11 554	3.0		34.7			
c	23.95	26.65		2.70		16.805		14 838	2.0		29.7			
d	24.25	26 65		2.40		13 809		15 356	2.0		30.7			
e	24.65	26.65		2.00		10.236		12.022	2.2		26.4			
f	25.47	26.65		1 18		4.411		7 324	5.3		38.8		213.0	
781	25.61	26.65		1.04		3.618		4.014	29.5		118.4			
782	25.58	26.65		1.0		3.783		3.701	50.0		185.0			
a	25·47	26.65		1.18		4.411		4.097	25.0		102.4			
783	25.62	26.65		1.03		3 564		3.988	25.0		99.7			
784	21.53	26.65		0.52		1.188		2.376	50.0		118.8			
0. p	—	—		0.38	0.662	0.673		0.930	25.0		23.2			
785	26.41	26.65		0 24	1.344	0 215	1.003	0.444	25.0	25.1	11.1			I u. V.
786	26.27	26.65		0.38	0.662	0.673	1 003	0.444	50.0	50 1	22.2			
787	25.80	26.65		0.85		2.636		1.655	50.0		82.8	75.2	763.6	I
											Summe	1145.4	2507.0	

*) Von 780/*a* bis 780/*f* sollten eigentlich die Flächen nach Querprofilen gerechnet werden, nachdem jedoch der Kanal nur sehr nnbedeutende Differenzen in seinem Querschnitte innerhalb des Bahnkörpers aufweist, wird durch die Berechnung nach der Flächen-Tabelle, welche eine senkrechte Verschneidung der Bahn- und Kanalaxe voraussetzt, kein bedeutender Fehler begangen.

Strecke von Puszta-Megyes bis Puszta-Eperies.
Litt. B/k.

Verzeichniss

der Wegübersetzungen und ihrer kubischen Inhalte.

Post-Nr.	Ort der Rampe: Stat.-Nr.	Ort der Rampe: Klafter	Benennung des Weges	Steigung d. Rampe	Breite d. Rampe	Höhe der Anschüttung	Höhe der Abgrabung	Körpermasse Einzeln: Anschüttung	Körpermasse Einzeln: Abgrabung	Körpermasse Zusammen: Anschüttung	Körpermasse Zusammen: Abgrabung	Anmerkung
					Klaftern			Kubik-Klaftern				
1	779	+27⁰	Feldweg und Viehtrieb	1 :18	4⁰	1.25	—	191.12	—	191.12	—	Der kub. Inhalt ist nach Formel IV u. V der Tabelle Nr. XVI.
2	781	+40	Feld- u. Grenzweg . . .	1 :18	3⁰	1.06	—	112.40	—	112.40	—	
			Summe .									

Püspök-Ladány, im September 1852.

N. N., *Ingenieur*

Strecke von Puszta-Megyes bis Puszta-Eperies.
Litt. B/l.

Verzeichniss

der Wachthäuser und der kubischen Inhalte des Plateaus für dieselben.

Post-Nr.	Ort des Wachthauses: Stat.-Nr.	Ort des Wachthauses: Klafter	Nähere Bezeichnung des Wächterhauses	Höhe der Anschüttung	Höhe der Abgrabung	Körpermasse Einzeln: Anschüttung	Körpermasse Einzeln: Abgrabung	Körpermasse Zusammen: Anschüttung	Körpermasse Zusammen: Abgrabung	Anmerkung
				Klaftern		Kubik-Klaftern				
1	779	+16	Souterrain-Wächterhaus, das Plateau anschliessend an die unter 60⁰ Winkel, schief an den Bahndamm anstossende Rampe. .	1.24	—	62.15	—	62.15	—	Der Kubikinhalt ist nach Formel VI der Tabelle XV berechnet.
			etc.							
			Summe .							

Püspök-Ladány, im September 1852.

N. N., *Ingenieur.*

Strecke von Puszta-Megyes bis Puszta-Eperies.
Litt. B/m.

Ersparniss

an Anschüttung durch Bauobjekte.

Post-Nr.	Stations-Nr.	Benennung des Objektes	Lichte Weite (Klaftern)	Höhe über dem Terrain (Klaftern)	Ersparniss durch die Bauobjekte (Kubik-Klaftern)	Anschüttung von d. Grundabgrabung (Kubik-Klaftern)	Zusammen per Objekt (Kubik-Klaftern)	Summe nach Strecken (Kubik-Klaftern)	Anmerkung
									Laut Kostenanschlag
1	769	Durchlass . . .	1°	1.65	16.85	10.25	27.10	27.10	Litt. *C/p.*
2	780/1	Durchlass für den Nádudvarer Entwässerungskanal etc.	6°	1.04	36.81	34.72	70.90	70.90	Litt. *C/q.*
		Summe .							

Püspök-Ladány, im September 1852.

N. N., *Ingenieur.*

Strecke von Puszta-Megyes bis Puszta-Eperies.
Litt. B/n.

Summarische Uebersicht

der Erdaushebung und Anschüttung.

Stations-Nr. von	Stations-Nr. bis	Länge	Körpermass der currenten Bahn: Erdaushebg.	Körpermass der currenten Bahn: Anschüttung	Rampen: Erdaushebg.	Rampen: Anschüttung	Wächterhäuser und Stat.-Plze.: Erdaushebg.	Wächterhäuser und Stat.-Plze.: Anschüttung	Zusammen: Erdaushebung	Zusammen: Anschüttung	Ersparniss durch Bauobjecte	Summe der: Erdaushebung	Summe der: Anschüttung	Anmerkung
			in Kubik-Klaftern						in Kubik-Klaftern					
769	775	300.0	1070.2	386.7	—	—	—	—	1070.2	386.7	27.1	1070.2	359.6	
775	780	250.0	—	1143.7	—	191.1	—	62.2	—	1397.0	—	—	1397.0	
780	780/*f*	20.5	—	213.0	—	—	—	—	—	213.0	—	—	213 0	
780/*f*	787	329.5	75.2	763.6	–	112.4	—	—	75.2	876.0	70 9	75.2	805.1	
	Summe	900.0	1145.4	2507.0	—	303.5	—	62.2	1145.4	2872.7	98.0	1145.4	2774.7	

Püspök Ladány, im September 1852.

N. N., *Ingenieur.*

Berechnung
der Kosten der Erdaushebung und Anschüttung.

Post-Nr.	Stations-Nr.	Körpermass der Abgrabung (Kubik-Klafter)	Körpermass der Anschüttung (Kubik-Klafter)	Körpermass der Verwendung (Kubik-Klafter)	Art der Verwendung	Distanz	Kategorie (Klafter)	Preis pr. Klafter fl.	Preis pr. Klafter kr.	Betrag Einzeln fl.	Betrag Einzeln kr.	Betrag Zusammen fl.	Betrag Zusammen kr.	Anmerkung
1	769 bis 775	1070.2	359.6	32.0	Anschüttung aus den beiderseitigen Normalgräben im Querschnitt von 0.5⁰ die unterste Dammschichte des Stückes Station Nr. 769—770/*a* daraus hergestellt	10^0	$\frac{I + 2II}{3}$	1	65	52	80			
				327.6	Dammanschüttung aus dem gleichnamigen Einschnitte, die halbe Masse der Anschüttung trifft laut Kubatur Litt *B/j* bei Station-Nr. 769+32, die halbe Masse des obigen Erdquantums trifft im Einschnitte laut Kubatur Lit *B/j* nach Station-Nr. 771 + 25⁰, somit Entfernung der Schwerpunkte 93⁰ und nachdem keine Hebung des Materials stattzufinden hat, rund	95^0	$\frac{2II + III}{3}$	3	28	1074	53			Für die Deponirung des Einschnittsmaterials entfiele $\frac{742.6}{150} = 5.0$ mittl. Fläche, mithin aus Tabelle IV, $h = 0.7$ und aus Tabelle VII, $D = 20^0$ der dieser Distanz entsprechende Preis von 2.09 fl. Die Aufdämmung aus Materialgräben 35⁰ Distanz, Preis 1 fl. 94 kr. Die Summe dieser beiden Preise gäbe $= 2.09 + 1.94 = 4.03$ fl. Dies wäre nun allerdings weniger als die beantragte Verführung kostet. Rechnet man aber eine Deponiehöhe von 1⁰ und Materialgrabentiefe von 0.5⁰, so müsste zum obigen Verfahren per Kubikklafter
				742.6	Einschnittsmateriale ist in den nachfolgenden Damm zu verführen, der Schwerpunkt dieser Erdmasse ist im Einschnitte bei Station-Nr. 772 + 48 im Damm mit Berücksichtigung des aus den Normalgräben herzustellenden Aufdämmungsquantums bei Station-Nr. 776 + 40⁰, somit Verführungsdistanz	190^0	$\frac{2II + III}{3}$	4	25	3156	05	4283	38	
2	775 bis 780	—	1397.0	742.6	Bereits gedeckt und in Post-Nr. 1 verrechnet.									
				94.0	Dammherstellung aus Normalgräben von Stat.-Nr. 775 bis Stat.-Nr. 778 + 39⁰ die unterste Schichte des Dammes bildend	10^0	$\frac{I + 2II}{3}$	1	65	155	10			

				560.4	Dammherstellung aus rechtseitigen 3′ tiefen Materialgräben die Länge dieses Dammstückes von Station-Nr. 778 + 39° bis 780 beträgt 61°, mithin die mittlere Fläche, (siehe Kubatur Litt. *B/j.)* $\frac{307.1}{61} = 5.03$, somit nach Tabelle 1 das mittlere $h = 1.28$. es entfällt somit laut Tabelle VI die Verführungsdistanz = 25°	25°	$\frac{I + 2II}{3}$	1	94	1087	18	1242	28	Dammherstellung um 3□° mehr Grund in Anspruch genommen werder. Das Joch zu 160 fl. oder per. □° 10 kr, gibt somit bei Verführung des Einschnitts eine Ersparung von 8 kr. pr. Kubikklafter, abgesehen davon, dass der Kultur 1½ Joch Acker erhalten bleiben.
3	780 bis 780/*f*	—	213.0	213.0	Dammherstellung aus der Umlage des Kanals gewonnen. Schwerpunkt des Dammes Station-Nr. 780 + 10°, jene der hiezu verwendeten Kanaaushebung treffen 9° rechts und links von Station-Nr. 780 + 42, somit horizontale Entfernung der Schwerpunkte 32° + 9° = 41° der Schwerpunkt der Kanalaushebung ist 0.8 unter dem Terrain, mithin ganze Distanz 41° + 20 × 0.8 = 57° rund	60°	I	2	29	487	77	487	77	
4	780/*f* bis 787	75.2	805.1	75.2	Normalaushebung nach beiden Seiten hin zu gleichen Theilen in den Damm verführt. Schwerpunkt des Dammes einerseits 784 + 7°, andererseits 786 + 2°. Schwerpunkt des Einschnitts einerseits 784 + 34°, andererseits 785 + 32°, es ist daher das Materiale einerseits 27° andererseits 20° zu verschieben, nachdem es nach beiden Richtungen zu gleichen Theilen kommt $\frac{20 + 27}{2} = 23.5$, ... somit rund	25°	I	1	65	124	08			
				25.5	Dammherstellung aus Normalgräben in den Stücken Station-Nr. 783 + 42 — 784 + 25 und 786 — 786 + 18	10°	I	1	37	34	93			
				704.4	Dammherstellung aus rechtseitigen Materialgräben mittl. Fläche = $\frac{663}{213} = 3.1$ mittl. $h = 0.95$, somit laut Tabelle VI.	20°	I	1	56	1098	86	1257	87	
							Summe . . .					7271	30	

Püspök-Ladány, im September 1852.

N. N, *Ingenieur.*

Kostenverzeichniss

der Brücken und Durchlässe.

Post-Nr.	Stations- Nr.	Plan- Nr.	Benennung des Objektes	Spannweite in Klaftern	Höhe der Anschüttung in Klaftern	Höhe der Abgrabung in Klaftern	Kosten fl.	Kosten kr.	Anmerkung
1	769	*C/1*	Gewölbter Durchlass	1°	1.50	—	1237	58	Laut Kostenanschlag Litt. *C/p*
2*	780+42	*C/2*	Durchlass für den Nádudvarer Entwässerungskanal, Eisen - Konstruktion	6°	1.10	—	8421	57	dto. Litt. *C/q*
			Summe .	—	—	—	9659	15	

Püspök-Ladány, im September 1852.

N. N., *Ingenieur.*

*) Die Detail-Kostenberechnung des zweiten Durchlasses haben wir hier nicht beigefügt, weil dem Zwecke eines Normales der erste Anschlag hinreichend entspricht.

Strecke von Puszta-Megyes bis Puszta-Eperies.
Litt. C/p.

Kostenberechnung

für die Herstellung des gewölbten Durchlasses Stations-Nr. 769 von 1° Lichtweite und einer Dammhöhe D = 1°—3'—0" mit Bezug auf den Plan Litt. C/I. *)

Fig. 32.

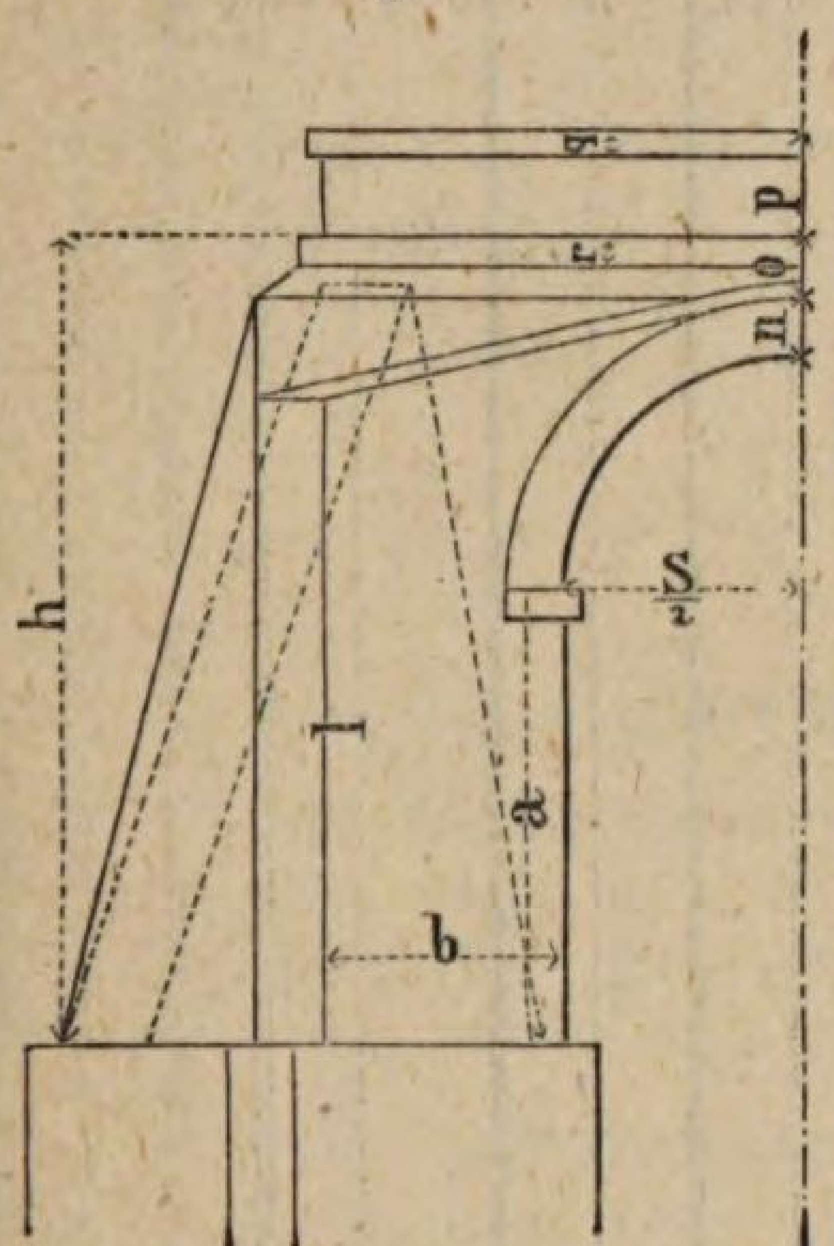
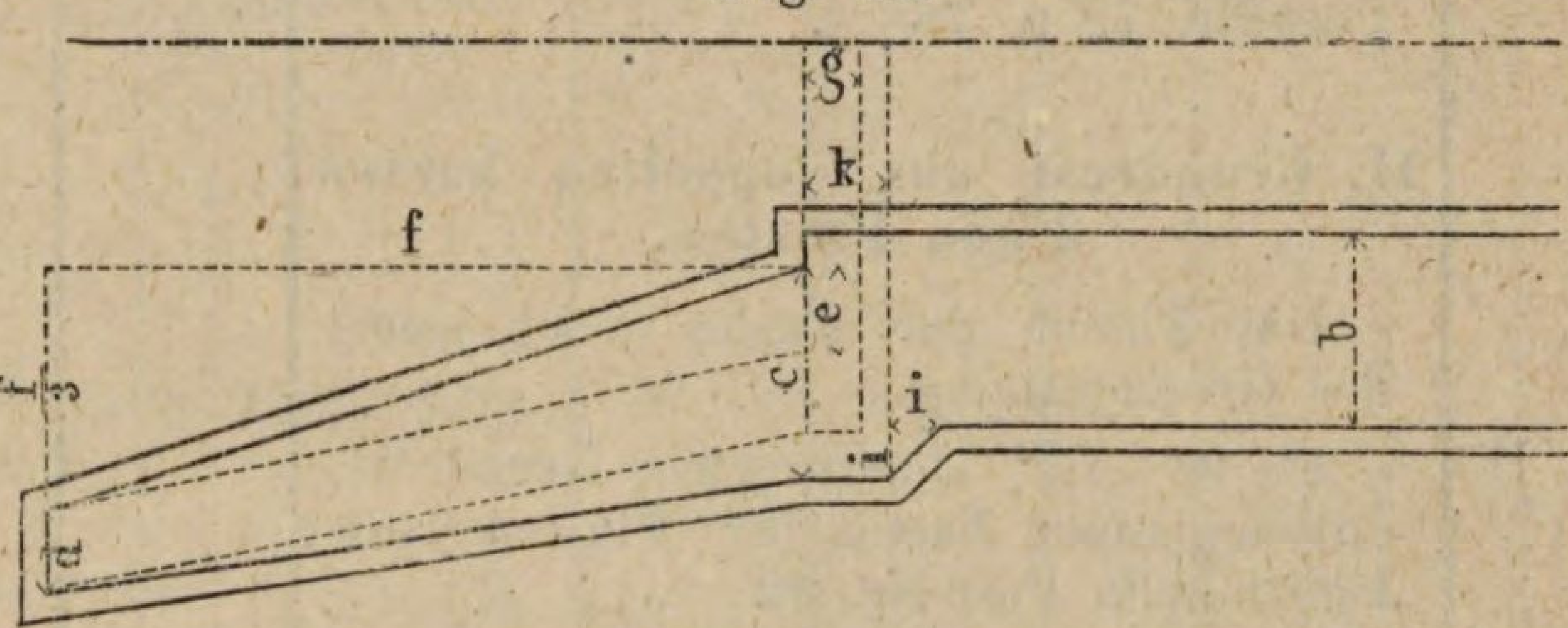


Fig. 34.



Post-Nr.	Gegenstand	Dimensionen			Massen			Preis		Betrag Einzeln		Betrag Zusammen	
		0	'	"	0	'	"	fl.	kr.	fl.	kr.	fl.	kr.
	I. Grundgrabung.												
	Die Widerlager sind à lng.	3	0	0	3	4	6	—	—	—	—		
	$(b+2\times6'')\times2=3'\,9''\times2$ zusam. brt.	1	1	6									
	Die Verlängerung der Stirnmauer für den Flügel $i=1'$ á lng.	0	1	0	0	1	4	—	—	—	—		
	$4\times k=4\times2'$ zusam. brt.	1	2	0									
	Die 4 Flügel $f=2^0-0'-9''$ á lng.	2	0	9									
	$\left(\frac{c+d}{2}+2\times6''\right)\times4=$				4	4	8	—	—	—	—		
	$=\left(\frac{3'\,3''+1'\,6''}{2}+1'\right)\times4$ zus. brt	2	1	6									
	Die Eckanstärkung in den Ixen $i=1'$ à lng.	0	1	0	0	0	4	—	—	—	—		
	$\frac{i}{2}\times4=\frac{1'}{2}\times4$ zus. vergl. brt.	0	2	0									
	Zusammen Fläche	8	4	10	8	4	10	—	—	—	—		
	tief	1	0	0									

*) Siehe Anhang Tabelle XVII.

Post-Nr.	Gegenstand	Dimensionen 0	Dimensionen '	Dimensionen "	Massen 0	Massen '	Massen "	Preis fl.	Preis kr.	Betrag Einzeln fl.	Betrag Einzeln kr.	Betrag Zusammen fl.	Betrag Zusammen kr.
I	8°—4'—10" Kubikmass Grundgrabung in weichem Lehm ohne Bölzung erschwert durch Seichwasserandrang laut Preist. Post-Nr. 70 u. 75	—	—	—	—	—	—	3	50	30	82		
	II. Grundrost aus doppelten harten 3"gen Pfosten.												
	Die Fläche des Rostes gleich jener der Grundgrabung	—	-	—	8	4	10	—	—	—	—		
II	8°—4'-10" Quadratmass Grundrost aus doppelten harten 3" Pfosten laut Preistabelle Post-Nr. 92	—	—	--	—	—	—	12	—	105	66		
	III. Grundmauerwerk aus Bruchsteinen.												
	Die Fläche des Grundmauerwerkes gleich jener der Grundgrabung ...	8	4	10	7	2	0	—	—	—	—		
	hoch	0	5	0									
III	7°—2'—0" Kubikmass Grundmauerwerk aus Bruchsteinen laut P. P. Nr. 97	—	—	—	—	—	—	73	24	536	99	673	47
	IV. Ziegelmauerwerk ausser Grund.												
	Die beiden Widerlager à lang	2	5	0									
	$2 \times b = 2 \times 2'\,9''$ zusam. brt.	0	5	6	1	3	1	—	—	—	—		
	$a = 3'\,6''$ bis zum Kämpfer hoch	0	3	6									
	Die Gewölbsnachmauerung lang	2	5	0									
	$(S + 2b) \times \left[\frac{(l-a)+(m+n)}{2}\right] - \frac{\left(\frac{S}{2}+n\right)^2 \pi}{2}$												
	Fläche nach Abschlag des Gewölbes und der Lichtöffnung				0	5	8	—	—	—	—		
	$(1^0 + 5'\,6'') \times \left[\frac{(6'\,6'' - 3'\,6'')}{2} + \frac{(3' + 1'\,6'')}{2}\right] - \frac{(3+1'\,6'')^2\; 3.14}{2} =$												
	$= 1^0 - 1' - 3'' - 0^0 - 5' - 3'' =$. .	0	2	0									
	Die Stirnmauern ober dem Gewölbe												
	Fürtrag . .	—	—	—	2	2	9	—	—	—	—	673	47

Post-Nr.	Gegenstand	Dimensionen 0	′	″	Massen 0	′	″	Preis fl.	kr.	Betrag Einzeln fl.	kr.	Zusammen fl.	kr.
	Uebertrag . .	—	—	—	2	2	9	—	--	—	—	673	47
	sind $S + 2b + 2i - (o - r)$ vgl. lng.	2	0	6									
	$2k = 2' \times 2$ zusam. brt	0	4	0									
	$\frac{h - (l + r) + (o - r)}{2} = \frac{1^0 - 3' - 0''}{2} -$				0	2	10	—	—	—	—		
	$- \frac{(1^0 - 0' - 6'') + (1' 6'' - 6'')}{2} = 0^0 2' 0''$												
	vergl. hoch	0	2	0									
	Der weitere Theil der Stirnmauer sammt der Eckanstarkung ist												
	$4 \times i = 1' \times 4$ zusam. lng	0	4	0									
	$\frac{k + i}{2} = \frac{2' + 1'}{2}$ vgl breit	0	1	6	0	1	1	—	—	—	—		
	vom Grundabsatze bis zur Nachmauerung hoch $1 = 6' 6''$ hoch	1	0	6									
	Die Flügel u. z. der prismatische Theil												
	$4 \times f = 4 \times 2^0 - 0' - 9''$ zus. lang	8	3	0									
	$d = 1' 6''$ breit	0	1	6	2	5	0	—	—	—	—		
	$(h - 1') = 1^0 - 3' - 0'' - 1'$ hoch	1	2	0									
	der pyramidale Theil zus lang	8	3	0									
	$\frac{i + (e + i)}{2} = \frac{1' + (9'' + 1')}{2}$ v. brt.	0	1	$4\frac{1}{2}$	0	5	1	—	—	—	—		
	$(h - 1') = 1^0 - 2' - 0''$ als Pyramide $\frac{1}{3}$ hch.	0	2	8									
	Zusammen .	—	—	—	6	4	9	-	—	—	—		
	Hievon ab:												
	die Rollschaar auf den Flügeln laut Post Nr VI Fläche	2	3	3	0	1	3	—	—	—	—		
	dick	0	0	6									
	die Flügelabschrägung lang	8	3	0									
	$\frac{i}{2}$ v. breit	0	0	6	0	0	3	—	—	—	—		
	als Pyramide $\frac{0 - 1' - 0''}{3}$ vgl. hoch	0	0	4									
	an den Stirnmauern lang	2	0	6									
	$o - r = 1'$ breit	0	1	0	0	0	3	—	--	—	—		
	$\frac{o - r}{2} \times 2 = 1'$ zus v. hch.	0	1	0									
	Zusammen .	—	—	—	6	4	0	—	—	—	—		
	bleibt Mauerwerk.												
IV	$6^0 4' 0''$ Kubikmass Ziegelmauerwerk ausser Grund unverputzt, die Fugen verbrämt laut P. P. T. Nr. 100 . . .	—	—	—	—	—	—	60	31	402	06	—	—
	Fürtrag . .	—	-	—	-	—	—	—	—	402	06	673	47

Post-Nr.	Gegenstand	Dimensionen 0	Dimensionen ′	Dimensionen ″	Massen 0	Massen ′	Massen ″	Preis fl.	Preis kr.	Betrag Einzeln fl.	Betrag Einzeln kr.	Betrag Zusammen fl.	Betrag Zusammen kr.
	Uebertrag . .	—	—	—	—	—	—	—	—	402	06	673	47
	V. Ziegelgewölbmauerwerk.												
	Das Gewölbe ist lang	2	5	0									
	$\frac{S+n}{2} \times \pi = \frac{6' + 1' 6''}{2} \times 3.14$ im Umf b.	1	5	9	1	2	4	—	—	—	—		
	$n = 1' 6''$ dick	0	1	6									
V	1°—2′—4″ Kubikmass Ziegelgewölbmauerwerk unverputzt, die Fugen verbrämt laut P. P. Nr. 105	—	—	—	—	—	—	68	50	95	13		
	VI. Ziegelrollschaar statt der Deckplatten.												
	Ober den Flügeln in der Böschung gemessen $1.2 f =$ à lang	2	3	3									
	für alle Vier $4 d = 1' 6'' \times 4$ zus. brt.	1	0	0	2	3	3	—	—	—	—		
	Ober der Stirnmauer lng.	2	0	6									
	$4 \times g = 4 \times 1' 6''$ zus. brt.	1	0	0	2	0	6	—	—	—	—		
	Zusammen. .	—	—	—	4	3	9	—	—	—	—		
VI	4° - 3′—9″ □ Mass Ziegelrollschaar l. P. P. Nr. 112	—	—	—	—	—	—	6	80	31	45		
	VII. Guss aus hydraulischem Mörtel.												
	Dieser ist $2 b + S$ lng.		11	6									
	(2°—5′—0″) — $2 k =$ brt.		13	0		37	4	—	—	—	—		
	dick		0	3									
VII	37′ 4″ Kubikmass Guss aus hydraulischem Mörtel laut P. P. Nr. 137 . . .	—	—	—	—	—	—	—	95	35	47	564	11
	VIII. Ersparung an Dammanschüttung durch dieses Objekt.												
	Die Lichtöffnung ist lng.	2	5	0									
	brt.	1	0	0	1	5	4	—	—	—	—		
	Vom Terrain bis zum Kämpfer hoch	0	4	0									
	Die Gewölbslichte $\frac{(0—3—0)^2 \times \pi}{2}$												
	Fläche	0	2	5	1	0	10	—	—	—	—		
	lng.	2	5	0									
	Fürtrag . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Post-Nr.	Gegenstand	Dimensionen 0	Dimensionen '	Dimensionen "	Massen 0	Massen '	Massen "	Preis fl.	Preis kr.	Betrag Einzeln fl.	Betrag Einzeln kr.	Betrag Zusammen fl.	Betrag Zusammen kr.
	Uebertrag . .	—	—	—	—	—	—	—	—	564	11	1237	58
	Der Raum zwischen den Flügeln u. z.												
	der prismatische Theil lng.	1	1	0									
	(2—0—9") 2 zusam. brt.	4	1	6	3	4	4	—	—	—	—		
	$\frac{1^0-3'\ 0''}{2}$ vgl. hoch	0	4	6									
	die 4 piramidalen Theile à lng.	2	4	6									
	$\frac{0^0-3'-6''+1'-6''}{2}$ vergl. brt.	0	2	6	1	5	6	—	—	—	—		
	$\frac{1-1-6}{3}\times 4$ vergl. hoch	1	4	0									
	Das Mauerwerk ausser Grund laut Post-Nr. IV.	—	—	—	6	4	0	—	—	—	—		
	Das Gewölbsmauerwerk l. Post-Nr. V.	—	—	—	1	2	4	—	—	—	—		
	Zusammen . . .	—	—	—	16	4	4						
	Diese Masse erscheint in dem Summarium der Erdbewegung im Abzuge und fällt daher eine Kostenberechnung dieser Ersparniss hier weg.												
	Summe der Kosten dieses Bauobjektes . .											1237	58

Püspök-Ladány, im September 1852.

N. N.
Ingenieur.

Strecke von Puszta-Megyes bis Puszta-Eperies.
Litt. D

Kostenverzeichniss

für die sämmtlichen in dieser Strecke vorkommenden diversen Arbeiten.

Post-Nr.	Gegenstand	Betrag fl.	Betrag kr.
1	Besämung der Dammböschungen, Beilage Litt. *D/r* . .	28	86
2	Verkleidung der Einschnittsböschungen, Beil. Litt. *D/s*	191	90
3	Uferversicherung mit Rasen und Flechtzäunen, Beilage Litt. *D/t*	87	37
4	Rampenkanäle, Beilage Litt. *D/u*	2827	40
5	Regulirungen, Beilage Litt. *D/v*	754	10
6	Einfriedungen, Beilage Litt *D/w*.	1766	—
7	Wegabsperrung, Beilage Litt. *D/x*	277	80
	Summe	5933	43

Püspök-Ladány, im September 1852.

N N., *Ingenieur.*

Litt. D/r.

Kostenberechnung

für die Herstellung der Besämung der Dammböschungen.

Post-Nr.	Gegenstand	Dimensionen Klftr.	Massen Klftr.	Preis fl.	Preis kr.	Betrag fl.	Betrag kr.
	Von Station-Nr. 769—770 + 29.4 lng.	79.4	349.4				
	$\frac{386.7 \text{ Kub}^0}{79.4} = 4.7$, daher $h = 1.23$ die schiefe Länge der Böschung ist gleich $h \times \sqrt{1^2 + 1.5^2} = h \times 1.8$, daher beiderseits $3.6 \times h$ brt.	4.4					
	Die Einschnittsböschungen St.-Nr. 770 + 29.5 bis 774 + 25.5 laut detaillirter Berechnung Litt. *D/s*	—	269.8				
	Von St.-Nr. 774 + 25 5 bis 780 lng.	274.5	1180.4				
	mittl. *h* wie oben berechnet = 1.2, somit brt.	4.3					
	Von 780 — 780 + 21.5 lng.	21.5	116.1				
	Von der Nivellette bis zur Kanalzuschüttung *h* = 1 5	5.4					
	Von 780 + 21 5 bis 787 lng	328.5	952 6				
	Mittl. *h* wie oben berechnet 0.8 brt.	2.9					
	Summe . . .		2868.3				
	1.793 Joch Besämung laut Preis-Tabelle Post-Nr. 12			16	—	28	86

Püspök-Ladány, im September 1852.

N. N., *Ingenieur.*

Litt. D/s.

Kostenberechnung

für die Herstellung der Verkleidung der Einschnittsböschungen.

Vorbericht.

Um die Einschnittsböschungen vor den Einrissen zu schützen, welche das darüber herabfliessende Regenwasser stets hervorruft, ist eine schnelle Begrünung resp. Verwurzelung dieser Böschung dringend nothwendig, die hier blosgelegte, aller vegetabilischen Stoffe baare Erde ist jedoch nicht geignet, eine einfache Besämung aufkommen zu lassen und ist deshalb eine Deckung derselben mit Ackererde unerlässlich. Damit jedoch diese Schichte Ackererde auf den steilen 1:1 geneigten Böschungen halte, werden dieselben von Klafter zu Klafter mit einem fussbreiten Rasenstreifen belegt und die dazwischen liegenden Felder mit Ackererde ausgefüllt und besämt.

Es erhalten somit die mit Ackererde zu bedeckenden Felder 5′ im Gevierte oder 25□′ Fläche, wonach per Quadrat-Klafter Böschung 11□′ Rasen entfallen. Die Seitengräben kommen an der vom Bahnkörper abgekehrten Böschung bis in die Nivellettenhöhe mit Rasen zu verkleiden, die Böschungen des Bahnkörpers selbst und die Grabensohle bleiben unversichert.

Post-Nr.	Gegenstand	Dimensionen Klftr.	Massen Klftr.	Preis fl.	Preis kr.	Betrag fl.	Betrag kr.
	Der Einschnitt St.-Nr. 770/4 hat laut Kubatur Litt. *B/j* 1070.2 Kub.⁰ und 206.5⁰ Länge, somit $\frac{1070.2}{206.5} = 5.1$ mittl. Fläche 1. Tab IV. $h = 0.7$						
	Die schiefe Länge der einfüssigen Böschung beiderseits zusammen betragen $2h\sqrt{2} =$	1.96	404.7				
	lang.	206.5					
	Von dieser Fläche sind $^{25}/_{36}$ mit Ackererde und $^{11}/_{36}$ mit Flachrasen zu belegen.						
1	Ackererde $\frac{404.7 \times 2}{3}$ Fläche	269.8	10.8				
	dick	0.04					
	10.8 Kub.⁰ Ackererde I. Kateg. aus dem Humus des noch über der Einschnittskante 3′ breit eingelösten Streifens gewonnen auf 5⁰ zugeführt lt. P. T. P.-Nr. I.			1	28	13	82
	2 *Flachrasen.*						
	Die Normalgräben lang	206.5	289.1				
	$0.5 \times 2\sqrt{2}$ zusammen breit	1.4					
	Die Kreuzstreifen auf der Böschung $\frac{404.7}{3}$	—	134.9				
	Zusammen . .		424.0				
2	424.0 Quadratmass Flachrasenverkleidung lt. P. T. P.-Nr. 17	—	—	—	42	178	08
	Besämung der Felder 269.8 □⁰ bereits bei der Besämung berechnet.						
	Summe . .	—	—	—	—	191	90

Püspök-Ladány, im September 1852.

N. N., *Ingenieur.*

Litt. D/t.

Kostenberechnung

für die Dammverkleidung mit Kopfrasen.

Post-Nr.	Gegenstand	Dimensionen Klftr.	Massen Klftr.	Preis fl.	Preis kr.	Betrag fl.	Betrag kr.
	Um die Erweichung und Abwaschung der Böschung der Zuschüttung des alten Kanalbettes bez St.-Nr. 780/1 zu verhindern, ist dieselbe vom Nullwasserstande bis 1′ ober dem höchsten Wasserstande mit Kopfrasen zu verkleiden, für den unter dem Wasserstande gelegenen Theil soll eine Verwurzelung durch doppelte Reihen von Flechtzäunen erzielt werden.						
	Laut Längenprofil hat der Nullwasserstand die Cote 24.32, das Hochwasser die Cote 24.93, somit Höhenunterschied 0.61, daher ist die senkrechte Höhe der zu verkleidenden Fläche $0.61 + 0.167 = 0.667$, mithin die schiefe Länge für $1\frac{1}{2}$füssige Böschung beiderseits zusammen						
	$= 3.6 \times 0.667$ hoch	2 44	43.92				
	laut Regulirungsplan *) litt *D* im Mittel $\frac{18.3 + 17.7}{2}$ vergl lang	18.0					
1	43.92 Quadratmass Kopfrasenbelag lt. P. T. P.-Nr. 18	—	—	—	84	36	89
	2. *Flechtzäune 2′ hoch.*						
	Diese sind in doppelten Reihen und zwar eine Reihe unmittelbar am Nullwasserstande, die 2. Reihe 18″ unter dem Nullwasserstande derart anzubringen, dass vom 2. Flechtzaun noch 6″ ober dem Wasser zu stehen kommen, damit die Triebe nicht ersticken.						
	Die Flechtzäune werden laut Plan litt. *D*, 15.7 + 14.3 + 14.6 + 14.1 zusammen lang	58.7	—	—			
2	58.7° Currt.-Mass 2′ hohe Flechtzäune lt. P. T P.-Nr. 20	—	—	—	86	50	48
	Summe der Kosten . . .	—	—	—	—	87	37

Püspök-Ladány, im September 1852.

N. N., *Ingenieur.*

*) Wir haben hier, wie schon bemerkt, dem Projekte keine Pläne beigelegt, zur Versinnlichung mögen sich unsere Leser in den Plan Tafel II, Fig. II, die entsprechende Kanalumlage einzeichnen oder eingezeichnet vorstellen; wir haben sie nicht eingezeichnet, um nicht der Deutlichkeit in anderer Beziehung zu schaden.

Strecke von Puszta-Megyes bis Puszta-Eperies.
Litt. D/u.

Kostenberechnung

für die Herstellung der Rampenkanäle mit Bezug auf die zwei zugehörigen Pläne und Normalanschläge.

Post-Nr.	Gegenstand	Dimensionen	Preis		Betrag Einzeln		Betrag Zusammen	
		Klftr.	fl.	kr.	fl.	kr.	fl.	kr
1	St.-Nr. 779 + 25 beiderseits Rampenkanäle von 3' Lichtöffnung. Diese Rampenkanäle, welche bestimmt sind, das Wasser aus den Materialgraben durch die Rampe in den Nádudvarer Kanal abzuführen, werden jeder lang $4^0 \times (3 \times 1.25) = 7.75$							
	Der normale Anschlag ist berechnet für 3° Kanallänge mit	—	—	—	350	—		
	Die variablen Bestandtheile für je eine Klafter Mehrlänge betragen nach demselben Normalanschlage 90 fl., mithin für . . .	4.75	90	—	427	50		
	Zusammen für einen Rampenkanal	—	—	—	777	50		
	Daher für beide Kanäle	—	—	—	—	—	1555	—
2	St.-Nr. 781 + 40 beiderseits Rampenkanäle für 3° Länge wie vor	—	—	—	350	—		
	für die variablen Bestandtheile 1.06 × 3	3.18	90	—	286	20		
	Zusammen per Kanal .	—	—	—	636	20		
	Somit für 2 Rampenkanäle	—	—	—	—	—	1272	40
	Summe der Kosten der Rampenkanäle	—	—	—	—	—	2827	40

Püspök-Ladány, im September 1852.

N. N., *Ingenieur.*

Von Station-Nr. 769 bis 870.

Strecke von Puszta-Megyes bis Puszta-Eperies.
Litt. D/v.

Flächenberechnung

für die Querprofile der Umlegung des Entwässerungsgrabens, Stations-Nr. 780—781.

Flächen-Parzelle	Höhe			Breite	Fläche	
	I	II	Verglichene		Einzeln	Zusammen
Profil I.						
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Profil II.						
1	0.0	0.72	0.36	1.45	0.52	—
2	0.72	1.23	0.98	1.03	1.01	—
3	1.23	1.52	1.36	0.75	1.02	—
4	1.52	1.52	1.52	0.28	0.33	—
5	1.52	0.00	0.76	1.52	1.16	4.04

Anmerkung. Das Verwandeln der Figuren in Dreiecke ist, obwohl nicht so sicher, doch bedeutend schneller zu bewerkstelligen; sehr sichere Resultate und die grösste Zeitersparniss erreicht man durch Anwendung des Starke'schen Planimeters, welcher aber leider bei den meisten Collaudirungen nicht acceptirt wird, sondern einem alten Herkommen gemäss nur die obige Berechnungsweise als revisionsfähig angenommen wird.

Für die Kubatur liefern wir hier keine Normale mehr, weil die für die kurrente Bahn sub Litt. *B/j* gegebene Kubikberechnung ein hinlänglich deutliches Bild des hiebei beobachteten Verfahrens liefert.

Strecke von Puszta-Megyes bis Puszta-Eperies.
Litt. D/v.

Kostenberechnung

für die Herstellung der Umlage des Nádudvarer Kanals.

Post-Nr.	Gegenstand	Massen	Preis		Betrag	
		Klafter	fl.	kr.	fl.	kr.
	Laut beiliegender kubischen Berechnung beträgt der ganze Kanalaushub	542.3	—	—		
	Hievon sind 213 Kubikklafter bereits als in den Bahndamm verwendet berechnet, der Rest von . .	329.3	—	—		
	wird zur Anschüttung des alten Kanalbettes verwendet.					
1	329.3 Kubikklafter I. Kategorie 60⁰ Distanz laut P. T. P. Nr. 3	—	2	29	754	10

Püspök-Ladány, im September 1852.

N. N., *Ingenieur.*

Strecke von Puszta-Megyes bis Puszta-Eperies.
Litt. D/w.

Kostenberechnung

für die Herstellung der Einfriedung des Bahnkörpers.

Post-Nr.	Gegenstand	Dimensionen	Massen	Preis		Betrag	
		Klafter	Klafter	fl.	kr.	fl.	kr.
	Am Rande der Einschnitts- und Dammböschungen sind lebende Zäune zum Schutze der Bahn gegen Vieh- und Menschenzutritt anzubringen.						
	Von Station-Nr. 769 bis 787 lng.	900.0					
	Hievon die Brückenöffnungen u. Rampen	17.0					
	Bleibt . . .	883.0					
	Somit beiderseits	—	1766.0				
1	1766.0⁰ Kurrentmass Einfriedung mit lebenden Zäunen laut P. T. P. Nr. 22 .	—	—	1	—	1766	—
	Summe der Kosten der Einfriedung	—	—	—	—	1766	—

Püspök-Ladány, im September 1852.

N. N., *Ingenieur.*

Strecke von Puszta-Megyes bis Puszta-Eperies.
Litt. D/x.

Kostenberechnung

der Herstellung der Wegabsperrungen an den Rampen.

Post-Nr.	Gegenstand	Preis		Betrag Einzeln		Betrag Zusammen	
		fl.	kr.	fl.	kr.	fl.	kr.
1	Station-Nr. 779 + 25 Sperrschranken für eine 4° breite Rampe laut Normalanschlag*)	100	80	100	80	100	80
2	Station-Nr. 781+40 Zugschranken für eine 3° breite Rampe laut Normalanschlag . . .	132	—	132	—	—	—
	150 Kurrentklafter Zugleitung laut Normalanschlag pr. Kurrentklafter	—	30	45	—	177	—
	Summe	—	—	—	—	277	80

Püspök-Ladány, im September 1858.

N. N., *Ingenieur.*

*) Detailpläne für die Wegabsperrungs-Vorrichtungen finden sich in Beckers Leitfaden zum Strassen- und Eisenbahnbaue, so wie überhaupt in jedem Werke über Eisenbahnbau; die Detailüberschläge zu geben, haben wir nicht für nothwendig gefunden, indem wir die Art und Weise, wie ein Voranschlag zu verfassen ist, als bekannt voraussetzen müssen, und die Kostenberechnung Litt. C/p über den Durchlass auch schon die Hauptanhaltspunkte bietet, ein Detailanschlag ohne Plan aber überhaupt keinen Werth hat. Die obige Kostenberechnung ist daher nur hier, um auf den Gegenstand überhaupt aufmerksam zu machen.

Kostenberechnung

für die Erwerbung des zum Bahnbaue nöthigen Grundes.

Post-Nr.	Gegenstand	Dimensionen Klftr.	Massen Klafter	Preis fl.	Preis kr.	Betrag fl.	Betrag kr.
	I. Aecker.						
1	Von Station Nr. 769—770 + 29.4 lng. Laut Berechnung Litt. *D/r* ist die mittlere Höhe $h = 1.23$, nachdem hier keine Materialgräben eröffnet werden, ist die Einlösungsbreite nach Tabelle VIII $= 2 \times E' = 2 \times 5.63$	79.4 11.3	897.2				
2	Von Station-Nr. 770 + 29.4—774 + 25.5 lng. Laut Berechnung Litt. *D/s* mittlere Einschnittstiefe $h = 0.7$, nachdem hier kein Materiale deponirt wird, nach Tabelle IX die Einlösungsbreite $= 2 \times E' = 2 \times 3.54$	269.8 7.1	1915.1				
3	Von Station-Nr. 774 + 25.5 - 778 + 39 lng $\frac{836.6}{214.5} = 3.9$, mithin mittlere Höhe $h = 1.1$ laut Tabelle VII wie bei Post 1	214.5 11.0	2359.5				
4	Von Station-Nr. 778 + 39 — 779 + 30.6 lng. Mittlere $h = 1.20$ für einseitigen Materialgraben laut Tabelle VIII $= E =$	41.6 22.9	952.6				
5	Von Station-Nr. 780 + 21.5 — 7.87 lng mittl. h laut Kostenberechnung Litt. *D/r* $h = 0.8$ nach Tabelle VIII $= E =$	328.5 15.3	5026.0				
6	Die Rampe bei Station-Nr. 779 + 25 ist laut Verzeichniss Litt. *B/k* $2 (4^0 + 16.5 \times 1.25)$ lng. $\frac{(4^0 + 3 \times 1.25 + 2) + (4^0 + 2^0)}{2}$ vergl. brt.	49.2 7.9	388.7				
	Die 3′ tiefen Gräben hiefür erfordern ein Flächenmass von $\frac{191.1}{0.5}$	—	382.0				
	Fürtrag . .	—	11921.6				

Post-Nr.	Gegenstand	Dimen-sionen Klftr.	Massen Klafter	Preis fl.	Preis kr.	Betrag fl.	Betrag kr.
	Uebertrag . .	—	11921.6				
7	Die Rampe bei Station-Nr. 781 + 40 $(4^0+16.5\times1.06)\times2$ lang $\frac{(3^0+3\times1.06+2^0)+(3^0+2^0)}{2}$ vergl. brt.	 43.0 6.6	283.8				
8	Die Graben hiefür erfordern $\frac{112.4}{0.5}$.	—	224.8				
9	Das Wächterhaus benöthigt lang breit	11.0 4.0	44.0				
10	Die Materialgraben hiefür $\frac{62.15}{0.5}=$	—	124.3				
11	Der Garten für den Wächter . . .	—	200.0				
12	Die Umlage des Nádudvarer Kanals laut Plan, innerhalb der Aecker nach Abschlag des Bahnkörpers vrgl. lng. breit	 30.0 12.0	360.0				
	Summe . .	—	13158.5				
I	8.224 Joch Ackergründe laut erhobenen Lokalpreisen mit 25% Zuschlag für die Zerstückelung der Gründe	—	—	160	—	1315	85
	II. Hutweide.						
	Von Station-Nr. 779 + 35.6 — 780 + 6 lang Mittlere Dammhöhe 1.6 ohne Materialgraben laut Tabelle VIII = $2\times E'$. .	20.0 12.5	250.0				
II	0.15 Joch Hutweide laut Lokalpreis			60	—	9	—
	Der in Anspruch genommene Weg und der sterile Kanaltheil bedürfen keiner Einlösung.						
	Summe der Kosten der Grundeinlösung . .			--	—	1324	85

Püspök-Ladány, im September 1852.

N. N. *Ingenieur.*

Strecke von Puszta-Megyes bis Puszta-Eperies.
Litt. F/z.

Kostenzusammenstellung

für den Unterbau der obbenannten Strecke.

Post-Nr.	Gegenstand	Betrag fl.	Betrag kr.
1	Kosten der Erdbewegung Litt. *B/o*	7271	30
2	Kosten der Bauobjekte Litt. *C*	9605	63
3	Kosten der diversen Arbeiten Litt *D*	5933	43
4	Kosten der Grundeinlösung Litt *E*	1324	85
	Totalsumme . .	24135	21

Püspök-Ladány, im September 1852

N. N.,
Ingenieur.

II. Abschnitt.

Tracirung im offenen Thale

ohne Entwickelung bestimmter Gefälle.

Die zu diesem Beispiele gewählte Trace ist ein Theil der projektirten Marmaroscher Bahn.

Dieselbe sollte ihren Ausgangspunkt an der Theissbahnstation Nyiregyháza nehmen und sich über Nameny, Tisza-Ujlak, Nagy-Szöllös, Huszt, Técsö, Hosszumezö bis Szigeth erstrecken.

In Szigeth sollten sich an dieselbe zwei Flügelbahnen in die ärarischen Salzbergwerke von Sugatagh und Szlatina anschliessen.

Von Nyiregyháza bis in die Nähe von Nagy-Szöllös zieht sich eine Ebene ähnlich jener zwischen Szolnok und Debreczin hin, nur dass besonders im Szabolcser Comitate statt des Lehm- und Saliterbodens Flugsand vorherrschend ist.

Von Nagy-Szöllös bis Vörösmárt fliesst die Theiss hart an dem grösstentheils felsigen Fusse des Gebirges hin, von dort erbreitert sich das Thal wieder und hat der Fluss grösstentheils zum linken Ufer steile Berglehnen, während das rechte Ufer bis gegen Hosszumezö auf nahezu $1/2$ Meile Breite eine nur wenig gegen die Theiss abgedachte fruchtbare Ebene bildet.

Diese Thalebene ist jedoch wieder von den reissenden Bergflüssen Nagyág, Talabor und Taracz, welche jedes Jahr ihren Lauf ändern, und vielen kleineren Bächen durchschnitten.

Unmittelbar bei Hosszumezö liegt die Theiss hart an den steilen Berglehnen der rechten Thalseite, die linke Thalseite bis an die Stadt hin inundirend.

Oberhalb Hosszumezö bis Szigeth schlängelt sich dieser Fluss, viele scharfe Serpentinen bildend und sich bald der einen, bald der anderen Berglehne mehr nähernd, ohne jedoch den Fuss derselben je zu erreichen, durch das Thal und inundirt die an seinem rechten Ufer gelegene Thalsohle bis an den Fuss des Gebirges.

Die obenbenannten Bergflüsse kommen mit einem sehr scharfen Gefälle aus den engen Seitenthälern in die Ebene des Theissthales, wo sie im Frühjahre nach den Schneeschmelzungen oder nach starken Wolkenbrüchen durch eine ungeheuere Wassermasse zu Strömen anschwellend, auf eine bedeutende Breite das fruchtbare Thal ver-

heeren, und wie an der Poststrasse ersichtlich ist, Durchflussöffnungen bis zu 100 Klafter Lichtweite erfordern.

Die sich rasch verengenden Seitenthäler, aus welchen benannte Flüsse kommen, sind für eine Linien-Entwicklung in dieselben hinein gänzlich unbrauchbar.

Aus diesem geht aber hervor, dass, schon nach der ersten Besichtigung des Thales, ohne irgend einem Vornivellement, der Satz aufgestellt werden konnte, dass, wenn das Theissthal selbst unliebsam starke Steigungsverhältnisse haben sollte, an eine Linien-Entwicklung zur Verminderung derselben nicht gedacht werden könne, und man gezwungen sei, das Bahngefälle dem natürlichen Thalgefälle anzupassen.

Hiemit war dem mit der Detailtracirung betrauten Ingenieur sein Programm schon gegeben: „Es waren nämlich mit Benützung des natürlichen Thalgefälles die günstigsten Richtungsverhältnisse, sichersten Flussübergänge mit dem geringstmöglichen Baukostenbetrage zu erzielen.

Zu diesem Behufe musste nun die Strecke im Detail recognoscirt und die weiteren Vorarbeiten eingeleitet werden.

Recognoscirung.

Blatt III., IV. und V. zeigen uns die Uebersichts-Situation und das Längenprofil der in erstere als definitiv eingezeichneten Linie.

Das Städtchen Técsö ist derart situirt, dass der südöstliche Theil desselben bei abnormen Hochwässern noch von der Theissüberschwemmung zu leiden hat, während der nördliche und westliche Theil noch nie derselben ausgesetzt war. Wollte man also die Bahnlinie südlich von Técsö legen, so würde man am Westende obwohl ausser jeder Inundation doch unmittelbar an das Ufer eines Theissarmes gedrängt, während am südöstlichen Ende der Stadt von der Uebersetzung der Poststrasse angefangen auf circa 1300⁰ der Bahnkörper den Angriffen der Theissausgiessungen preisgegeben sein würde.

Daher bei dieser Ortschaft am günstigsten die Bahnlinie durch Punkt *a* zu legen wäre, wobei zu berücksichtigen sein wird, dass der dort anzulegende Stationsplatz in gerader Linie, und wo möglich gegenüber dem Hauptplatze, also so ziemlich in Mitte der Ortslänge

zu liegen kommen soll. Obwohl bis jetzt noch keine Gasse direkt vom Platze zum projektirten Stationsplatze führt, so könnte eine solche doch durch Einlösung einer einzigen der sehr schmalen Hausparzellen erzielt werden.

Die Ortschaft Bedö liegt auf einem Plateau, welches 6 bis 8⁰ höher als die Thalsohle ist, und sich gegen diese mit einer steilen Böschung von 28 bis 30⁰ Neigungswinkel abschliesst, an deren Fuss das aus dem Taraczflusse zugeführte Wasser fünf Mühlen treibt.

Unmittelbar hinter Bedö fliesst der Taraczfluss auf eine Länge von 300 — 400⁰ an die Böschung des besprochenen Plateaus sich lehnend, im Uebrigen ein fürchterlich zerrissenes Flussgebiet bildend.

Der Taracz kommt aus der nächstgelegenen Gebirgsschlucht als wildes Bergwasser in die Thalebene, dort sein natürliches Gefälle bedeutend vermindernd, lässt er das mitgebrachte Geschiebe (bis zu ein Kubikfuss Grösse) grösstentheils liegen und ändert auch in Folge dessen bei jedem Hochwasser innerhalb den angegebenen Grenzen sein Flussbett.

Es zeigen sich daher auf den ersten Blick zu einer soliden Bahnübersetzung dieses Flussgebietes entweder eine Brücke über das ganze Flussgebiet oder eine ausgedehnte Regulirung desselben als unerlässlich.

Mit einer Brücke über das ganze Flussgebiet würde jedoch (abgesehen von den grossen Kosten) noch nicht Alles gewonnen sein, denn es liesse dieselbe dem Flusse die volle Freiheit, wie früher sein Bett bei jedem Hochwasser zu ändern und hiedurch dem Stromstriche auch eine mit der Stellung der Brückenpfeiler einen spitzen Winkel bildende Richtung zu geben, welches offenbar für den Bestand derselben von grossem Nachtheile sein müsste.

Gelingt es jedoch, den Fluss auf eine gewisse Strecke an die Lehne des besprochenen Bedöer Plateaus zu drängen, und sei es mittelbar oder unmittelbar den westlichen Brückenkopf mit dieser in Verbindung zu setzen, so würde bei einer entsprechenden Brückenöffnung eine der Bahn schädliche Veränderung des Flussbettes und Ablagerung des Materiales innerhalb seinem Normalprofile wohl nicht mehr zu befürchten stehen.

Wenn man also die Bahnlinie so legen würde, dass zwischen dem am weitesten vorspringenden Punkte der Lehne und derselben gerade noch Raum genug für das Mühlwasser und einen Weg

bleibt, so würde man mit einem ganz kurzen, bis über den höchsten Wasserstand gegen Ab- und Unterwaschungen sicher hergestellten Sperrdamme, sammt einer soliden Schleusse für das Mühlwasser, ein festes rechtes Ufer ohne besonderen Kostenaufwand erzielen.

Die Bildung des linken Ufers müsste dann der Fluss selbst bewerkstelligen, indem er entweder durch Fachwerke oder Verlandungs-Pilotagen gezwungen würde, sein mitgebrachtes Geschiebe dort zu deponiren.

Es ist somit der Punkt *b* bei Bedö ein Punkt der zu wählenden Linie.

Die Ortschaft Taraczköz erreicht man bald nach Uebersetzung des Taraczflusses und liegt dieselbe auf zwei Terrassen.

Die eine in der Höhe der Thalebene dacht sich am südlichen Ende der Ortschaft ziemlich steil in das Theiss-Inundationsgebiet ab, die andere erhebt sich wieder wie bei Bedö 7—8^0 über die Thalsohle.

Mit einer südlichen Umgebung des Dorfes müsste man die Bahn auf eine längere Strecke durch das Theiss-Inundationsgebiet führen; eine Umgehung im Norden ist gar nicht denkbar, weil sich die Ortschaft in das stark ansteigende Thal hineinzieht.

Daraus ergiebt sich, dass ein Durchschneiden derselben unvermeidlich ist und lässt sich vor der Hand nur bestimmen, dass mit Vermeidung des höheren Plateaus der Bahnzug durch dieselbe zu führen ist, wenn man nicht früher auf das linke Theissufer übersetzen wollte, welches, um die Stadt Szigeth und um die Gewerke von Sugatagh zu berühren, jedenfalls einmal geschehen muss.

Wenn nicht die Terrainsverhältnisse des rechten Theissufers ein Uebergehen an das linke Ufer unterhalb Szlatina rechtfertigen, so wäre es das naturgemässeste, die Bahnlinie fort am rechten Ufer bis Szlatina zu führen, welches auf dieser Seite des Flusses liegt und erst zwischen Szlatina und Szigeth die Theis zu übersetzen, indem hiedurch ein zweiter Theissübergang, welcher im anderen Falle für die Szlatinaer Flügelbahn gemacht werden müsste, erspart und ausserdem dem Bahnbetriebe, durch das Einbeziehen dieses wichtigen Grubenortes in die Hauptlinie, eine bedeutende Erleichterung gewährt würde.

Eine solche Linie müsste nach Durchschneidung des Ortes Taraczköz, über die Aecker von Takore und Lusky hinziehend, sich

auf circa 700⁰ Länge an die steile Gebirgslehne hart am Theissufer anschmiegen, um entweder mit Durchschneidung von Körtvélyes fort nahe an den Lehnen sich zu halten, oder in dem sehr zerrissenen, den Ueberschwemmungen der Theiss und Nebenbäche grösstentheils ausgesetzten niederen Thalgrunde geführt zu werden.

Nachdem die ungünstigen Terrainverhältnisse des rechten Ufers von Hosszumezö aufwärts bis Szlatina, also auf nahezu 2 Meilen Länge schon bei der Recognoscirung in die Augen fallen, so ist es vollkommen gerechtfertigt, auch die linke Thalseite einer eingehenden Prüfung zu unterziehen.

Unterhalb Bedö wäre jeder Theissübergang nicht blos des zerrissenen Flussbettes und der niederen Ufer wegen sehr gefährlich, sondern würde der scharf vorspringende 18—20^0 hohe Bergrücken, auf welchem der östliche Theil von Remete liegt, und welcher unmittelbar aus dem Flusse mit steilen Lehnen sich erhebt, mit einem 120—150^0 langen Tunnel zu durchbrechen sein.

Ferner müsste die Bahnlinie oberhalb Remete gegen Szaploncza zu, des Inundations-Terrains bei Falu alja wegen, mit sehr ungünstigen Richtungsverhältnissen bei Dombos immer in die Berglehne gelegt werden, dann den Bergrücken, auf welchem der östliche Theil von Szaploncza liegt, umgehend, welches gleichfalls nur auf Kosten der Richtungsverhältnisse zu bewerkstelligen wäre, bei Hosszunyél nahezu parallel zur Strasse geführt werden, um endlich die eingezeichnete Linie zu erreichen.

Es frägt sich nun, welche Chancen ein Theissübergang vor Taraczköz über za Hored gegen Szaploncza zu böte.

Die Uebersetzung selbst wäre an diesem Punkte wohl günstig, weil die Inundation dort am schmälsten und die Ufer am höchsten sind. Ueber dem Theissflusse angekommen, befände man sich aber zwischen den beiden, in rasender Wildheit über ein scharfes Gefälle daherbrausenden, Geschiebe von 2 bis 3 Kubikschuh Grösse mit sich führenden Armen des Szablonczabaches.

Die Ufer zwischen beiden Bächen sind nicht sehr hoch, daher der Bestand einer Bahn, welche ausserdem noch in diesem Bereiche ihre Wendung zur Uebersetzung des grösseren Armes machen müsste, wohl sehr grosser Gefahr ausgesetzt wäre.

Die Gebirgsausläufer von Szaploncza bei Liget alja könnten mit einigen Bögen dann wohl umgangen werden, ohne dass die

Bahn den Theiss-Inundationen weiter ausgesetzt würde, die Bahnanlage über Hosszunyél und Halaszt nach Hosszumezö unterläge keinen weiteren Schwierigkeiten.

Der nächste praktikable Uebergangspunkt ist dann jener, wo die Bahnlinie im Plane eingezeichnet erscheint.

Durch eine feste Verbindung des Landpfeilers mit der Gebirgslehne erhält man wieder wie beim Taraczübergang ein sicheres rechtes Ufer, sobald man nur den Fluss an dieser Lehne durch irgend welche Versicherungsbauten zu erhalten vermag.

Hosszumezö liegt auf einer Terrasse, welche $2\frac{1}{2}$ bis 3^{0} höher ist, als das zwischen der Theiss und dem Orte gelegene Terrain. Würde man sich gleich hinter der Flussübersetzung wenden und in der punktirten Linie halten, so hätte man die Bahn auf circa 1500^{0} Länge im Inundationsgebiete und zwar in dem nun wohl schon etwas verlandeten ehemaligen Flussbette dieses reissenden Stromes zu führen.

Die Verlandung ist aber keineswegs durch künstliche, einen soliden Bestand versprechende Mittel erzeugt worden, sondern lediglich das Resultat von Uferwaschungen, mittels welchen dieser Strom in seiner Wildheit sich stets selbst neue Bette schafft, und mit seinem groben Geschiebe die verlassenen theilweise verlegt.

Es müsste daher ein dort hergestellter Bahnkörper, für den Fall, als der Fluss sich in sein altes Flussbett werfen sollte, der grössten Gefahr ausgesetzt sein, und da diese Möglichkeit nicht sehr weit liegt, gleich bei der ersten Herstellung derart versichert werden, dass er anstandslos auch das Flussufer bilden könnte.

Würde man jedoch die Richtung der Uebersetzung bis zur Poststrasse fortsetzen, so würde allerdings mit Ausnahme der Brückenöffnung das ganze Thal querüber abgesperrt, und müsste dies unzweifelhaft von noch viel grösserer Gefahr, sowohl für den Bahnbestand als auch für die Anrainer sein, wenn der Fluss sich plötzlich bis zum Bahnkörper im verlassenen Flussbette Bahn brechen würde.

Allein eine so ungeheuere Veränderung des Stromlaufes ist nur im Verlaufe einer Reihe von Jahren denkbar, während welcher Zeit man jedoch durch Anhegerungen, Fachwerke oder andere entsprechende Mittel eine Erhöhung des ganzen Vorlandes bewirkt, und so dem Strome seine Richtung vorgezeichnet haben kann.

In dieser Richtung kommen blos 500 Kurrent-Klafter der Bahnlinie innerhalb des Inundationsgebietes zu liegen.

Hat man einmal das Hosszumezöer Plateau erreicht, so kann, ohne auf irgend welche Terrainsschwierigkeit zu stossen, der Bahnzug zwischen der Poststrasse und der Berglehne bis Szarvaszó geführt werden.

Es wird gewiss Jedem einleuchten, dass ausgedehnte Erhebungen, wie sie vorstehend besprochen wurden, nicht in etlichen Stunden vom Wagen aus gemacht werden können, sondern dass hiezu Tage nothwendig sind*). Dass man sich längere Zeit in

*) Heider sagt in seiner Anleitung zum Traciren über die Recognoscirung:

„Es ist dies eine der wichtigsten, nicht selten folgenreichsten Erhebungen, welche die vielseitigste Bildung des Ingenieurs in Anspruch nimmt, denn sie soll fürs erste einen möglichst richtigen Abriss der geognostischen Verhältnisse und deren Einfluss auf den Bau sowohl in der Richtung allfälliger Gefahren durch Rutschungen u. dgl., als auch in Bezug auf die Gewinnung von Baumateriale und Naturprodukte überhaupt ergeben.

Da bei einer solchen ersten allgemeinen Recognoscirung einzelne Ausgrabungen und Sondirungen noch nicht am Platze sind, weil sie einerseits zu viel Zeit in Anspruch nehmen, andererseits doch in den seltensten Fällen zu nur halbwegs richtigen Resultaten führen, endlich aber auch einer Gesammt-Uebersicht nicht nützen, so muss man sich hierbei möglichst an vorhandene charakteristische Merkmale halten. Hieher gehört vor Allem die Art der Vegetation, welche in den meisten Fällen schon sehr wichtige Aufschlüsse gibt. Eine allgemeine Kenntniss der Pflanzenwelt, mindestens in so weit, als sie vorherrschend nasses oder trockenes Terrain, Humusboden, Lehmerde, Sand oder Fels jüngere oder ältere Gebirgsformationen zu ihrem Fortkommen wählen, ist hierbei von wesentlichem Nutzen. Hierher gehören auch Erkundigungen bei den Bewohnern der Gegend über die Getreide-, Obst- und andere Fruchtgattungen, welche in der Gegend fortkommen oder nicht gezogen werden können, ferner die Beobachtung der allgemeinen Art des Wachsthums, ob er frei und hoch emporstrebend oder niedrig ausgebreitet ooer endlich verkrüppelt ist, was immer andeutet, ob die Wurzeln der Bäume und Gesträuche sich frei bis zu jeder Tiefe entwickeln können, oder ob sie nur bis zu einer gewissen Tiefe eindringen, dann aber in die Breite ausdehnen müssen, oder endlich sich nur zwischen einzelnen Felsenrissen fortwinden können.

Allenfalls bestehende Steinbrüche, tiefere Brunnen, Bergabstürze und andere Stellen, wo die Gebirgsformationen durch die Natur entblösst oder durch Kunst sichtbar werden, liefern hier die bestimmtesten Aufschlüsse. Ebenso wichtig ist die Form, Grösse und Gattung des allfälligen vorhandenen Flussgeschiebes, indem hieraus auf die grössere oder geringere Distanz, aus welcher es mitgeführt wird, auf die dortige Gebirgsgattung und auf die Geschwindigkeit der Wasserströmung bei Anschwellungen der Bäche und Flüsse u. dgl. geschlossen werden kann. Endlich erhält man hieraus aber auch Andeutungen, in welcher Richtung man Bausteine oder andere Materialien für den Bau zu suchen hat.

Solche und unzählige ähnliche Verhältnisse dürfen bei der Recognoscirung dem Auge des Beobachters nicht entgehen, denn alle zusammen bilden den Charakter der Landschaft und üben nicht selten den wesentlichsten Einfluss sowohl auf die Führung der Bahn als die Anlagekosten aus.

den einzelnen Orten aufhalten und besonders über das Leben und Treiben der Flüsse und Bäche genaue Erkundigung einziehen muss und dabei nicht jedem Nächstbesten trauen darf; dass man ferner, um auch eine eigene Ansicht über das Wesen derselben zu erhalten, das Geschiebe, welches sie mitführen, die Uferbrüche, Verlandungen und Auswaschungen, welche sie hervorbringen, selbst beaugenscheinigen soll, endlich dass man die Beschaffenheit des Bodens sowohl in der Thalebene als besonders an den Berglehnen sorgfältig prüfe, um zu wissen, wo allenfalls Moräste, oder (durch ihre wellenförmige Abdachung, den nicht vertikalen Baumwuchs,

Nicht minder wichtige Aufschlüsse erhält man in anderer Richtung durch möglichst ausgedehnten Verkehr mit den Bewohnern der Gegend. Die Kenntniss der Landessprache und ein freundliches, Vertrauen erregendes Benehmen, insbesondere aber Menschenkenntniss überhaupt, bieten die besten Schlüssel hiezu, daher auch der recognoscirende Ingenieur, für den Fall er der Landessprache nicht mächtig ist, Jemanden an seiner Seite haben muss, der die Sprache kennt, und die nöthigen Ausforschungen nach seiner Angabe und in freundlicher Weise macht.

Hiezu ist vor Allem zu bemerken, dass der Landbewohner fast nie weiss, was den Ingenieur eigentlich interessirt, und es zur besseren Erforschung der Wahrheit auch immer besser ist, ihm diese nie wissen zu lassen, weil gerade durch Eisenbahnbauten die Privat-Interessen der Bewohner zu sehr berührt werden, als dass nicht jeder sein Interesse durch unrichtige Angaben zu wahren suchen sollte. Direkte und mit einer Art Amtsmiene gestellte Fragen verfehlen daher fast immer den eigentlichen Zweck, während andere gesprächsweise, scheinbar ohne besonderen Zweck hingeworfene Fragen fast immer die besten Aufschlüsse geben, namentlich wenn man sich überhaupt als menschenfreundlich und theilnehmend zeigt, und am besten dên Zweck der Bereisung geheim hält.

Auf diesem Wege erhält man namentlich sehr wichtige Aufschlüsse oder mindestens Andeutungen zu späteren Nachforschungen über die Höhe der höchsten Wasserstände von Strömen, Flüssen und Bächen, Ausdehnung der Inundations-Gebiete, den zeitweilig veränderten Lauf der Gewässer bei heftigen Regengüssen und Wolkenbrüchen, ferner über das mehr oder minder häufige Vorkommen solcher meteorologischen Erscheinungen, über den Verkehr namentlich im Winter, und ob einzelne Stellen vorzüglich den Schneeverwehungen, Stürmen u. dgl. ausgesetzt sind, ob vorhandene Bäche zeitweilig ganz eintrocknen und Wassermangel zu befürchten ist u. dgl.

Wichtig ist es bei einer solchen Recognoscirungsreise auch, sich in allen, selbst den kleinsten Ortschaften dasjenige zeigen zu lassen, was die Bewohner als Merkwürdigkeiten aufbewahren, oder für solche halten, weil man auf diesem Wege nicht selten zu wichtigen Ueberlieferungen von Thatsachen oder örtlichen Seltenheiten gelangt. Insbesondere findet man aber sehr oft die für den Eisenbahnbau so unendlich wichtigen Wasserstände aus den Zeiten allgemeiner Ueberschwemmungen an den Gebäuden bezeichnet.

Die Erzählung anderer Unglücksfälle, als Erdabstürze, Schneelavinen u. dgl., ja selbst von Volkssagen und der meist üblichen Erklärung, woher die Namen einzelner Orte, Gegenden oder Ortschaften rühren und andere scheinbar nicht hieher gehörigen Sachen sind nicht ausser Acht zu lassen, weil sich immer in solchen Erzählungen die Eindrücke localer Verhältnisse und Ereignisse abspiegeln.

Ich selbst könnte viele Beispiele anführen, wo ich gerade aus solchen

das Gedeihen des Huflattich etc. meist kenntliche) Rutschlehnen vorkommen.

Wir können nur wiederholen, dass man sich nie, selbst bei der grössten Praxis in diesem Fache, verleiten lasse, durch eine nur flüchtige Besichtigung der Oertlichkeiten eine Meinung über die auszuführende Bahnrichtung vorzufassen, sondern sorgfältig prüfe und in zweifelhaften Fällen mehrere Bahnrichtungen wenigstens vornivellire, in manchen Fällen sogar im Detail tracire und projectire.

Um einen Vergleich zwischen den Vor- und Nachtheilen einer Bahnanlage am rechten Theissufer über Szlatina nach Szigeth und einer solchen über Hosszumező und Szarvaszó nach Szigeth mit einer Flügelbahn nach Szlatina machen zu können, wurde eine detaillirte Tracirung und Projectsverfassung für beide Richtungen vorgenommen.

Wir wollen hier, um nicht zu weitschweifig zu werden und Wiederholungen zu vermeiden, blos die Arbeiten der als die vortheilhaftere anerkannten Linie, wie sie im Plane eingezeichnet ist, weiter besprechen.

Vornivellement.

Nachdem durch die Recognoscirung die generelle Lage des Bahnzuges, und wie wir vorstehend dargethan haben, einzelne Hauptpunkte, als: Flussübergänge, Stationsplätze, Ortsumgehungen und Durchschneidung etc. bestimmt waren, soll das Vornivellement wieder zwischen diesen Hauptpunkten jene Punkte ausmitteln, über

Quellen sehr wichtige Andeutungen zu späteren Erhebungen gewonnen habe. Aber auch nur Andeutungen zu späteren Erhebungen sollen alle derartig eingezogenen Erkundigungen sein, und nie dürfen sie als Wahrheit unbedingt angenommen werden; der Ingenieur hat Mittel genug in Händen, die meisten derselben zu controliren und sodann das Wahre vom Falschen zu sondern oder auf sein richtiges Mass zurück zu führen. Ich glaube hier nur als Beispiel verschiedene Angaben der Grenze eines Hochwassers in einem und demselben Orte oder nahe gelegenen Orten, ja selbst in bedeutenden Entfernungen anführen zu dürfen, um zu zeigen, wie ein späteres Nivellement aller dieser Punkte mit Rücksicht auf die verschiedenen Ueberschwemmungs-Profile zur schnellen Ausscheidung des Richtigen vom Falschen führen muss."

Wäre diese Bemerkung auch nicht aus dem Munde einer der ersten Capacitäten Oesterreichs, so würde dennoch die Trefflichkeit derselben gewiss von keinem Fachmanne in Abrede gestellt werden.

welche die Linie am vortheilhaftesten zu legen ist, und so bereits die Richtungsverhältnisse derselben feststellen,

Es lässt sich also das Vornivellement als eine verschärfte Recognoscirung ansehen.

Um den vorgesteckten Zweck zu erreichen, muss sich sowohl die Horizontalprojection der vornivellirten Linie, als alle auf die Bahnanlage Einfluss übenden Gegenstände beiderseits derselben nebst deren Höhencoten zu Papier bringen lassen.

Für den vorliegenden Fall wurde in nachstehender Weise verfahren:

Vom Punkte *a* bei Técsö war der auf der Anhöhe gelegene Kirchthurm von Bedö ganz gut sichtbar. Es wurde nun auf *a* das Instrument aufgestellt, und eine Visur so weit vom Kirchthurme weg gegen die Theiss zu angeschlagen, als man nach der vorhergegangenen Recognoscirung für nothwendig hielt, um mit dieser Richtung noch an der Ortschaft vorbei zu kommen. Nachdem sich in dieser Visur kein scharfmarkirter natürlicher Fixpunkt (als ein Baum, eine Bergspitze, ein Haus etc.) befand, nach welchem man die Richtung hätte einhalten können, so wurde, so weit es die freie Aussicht und das Fernrohr gestatteten, eine Fahne in die betreffende Linie einvisirt.

In dieser Richtung, von welcher die Abweichung vom magnetischen Meridiane an der Bussole des Instrumentes abgelesen und im Nivellementsprotokoll unter Rubrik „Richtungswinkel" verzeichnet wurde, wurde nun das Nivellement vorgenommen.

Hiebei wurden nur bei Bachübersetzungen oder besonders markirten Terrainsbrüchen Zwischenpunkte genommen, im Allgemeinen begnügte man sich nur mit Einwägung der nothwendigen Ueberstellungs - Punkte und Instrumentstände, von welchen die ersteren mit durch arabische, die letzteren durch römische Ziffern bezeichneten Pflöcken am Felde markirt wurden.

Gleichzeitig mit dem Nivellement wurde auch die Längenmessung der verfolgten Linie vorgenommen, bei welcher selbstverständlich alle eingewogenen Punkte derselben einbezogen wurden. Die in die zweite Rubrik des Nivellements-Protokolles bei jedem Punkte einzutragenden Distanzen wurden immer vom Ausgangspunkte des Nivellements gezählt.

Ebenso wurden die wichtigsten Punkte der Ortsgrenzen von Técsö, sowie die Hauptrichtung der berührten oder in der Nähe

der Linie laufenden Bäche, Wege etc., theils mit Schrittmass (wie im Beispiele der Stationirung I. Abschnitt), theils durch Distanzmessung mit dem Fadenkreuze aufgenommen, wobei sich jedoch, wie gesagt, nur auf die Hauptrichtung, nicht aber auf die zahllosen kleinen Serpentinirungen derselben eingelassen wurde.

Wo das Terrain eben war, oder eine gleiche Neigung besass, wurde senkrecht auf die Vornivellements-Linie, wenigstens bei jedem Instrumentstande, wenn es nothwendig war, auch bei den Ueberstellungs-Punkten, auf 100^0 rechts und links, und nach Erforderniss auch weiter, je ein Terrainspunkt eingewogen. War die Ansteigung oder der Abfall des Terrains so stark, dass mit einer Horizontalvisur keine Einwägung mehr stattfinden konnte, so wurde auf die in Instrumentshöhe eingeschobene Zieltafel die Visur gestellt und der sich ergebende Neigungswinkel gegen die Horizontale am Höhenkreise abgelesen.

Die Distanz dieser Nebenpunkte von der Vornivellementslinie wurde mit Schrittmass oder dem Distanzmesser des Fadenkreuzes gemessen.

Hatte das Terrain senkrecht auf die Vornivellementslinie keine gleichmässige Neigung, sondern kamen z. B. Terrassen oder andere wichtige Terrainbrüche vor, so wurden die wichtigsten Punkte desselben durch Abschreiten und Einwägen in der vorbeschriebenen Weise aufgenommen.

Es versteht sich von selbst, dass zu diesem Zwecke nur auffallende, möglicher Weise einen grösseren Einfluss übende Unebenheiten Berücksichtigung fanden.

Die Notirung all' dieser Querprofilspunkte sammt Skizze dazu, wenn solche nothwendig war, wurde in die Rubrik: „Anmerkung“ des Nivellements-Protokolles immer bei dem entsprechenden Punkte eingetragen, während man die zur Situation gehörigen Ortschaften, Wege, Bäche etc. in ein eigenes Notizbuch einzeichnete.

Die Aufnahme der Hochwasserstände der verschiedenen berührten Bäche und Flüsse, obwohl einen unerlässlichen Bestandtheil dieser Vorerhebung bildend, wurde nicht gleichzeitig mit dem Vornivellement gepflogen, weil man erstens nicht während dieser ganzen Arbeit die nöthigen Gewährsmänner mit sich gehen lassen kann, und zweitens die Aufmerksamkeit des Ingenieurs ohnedies schon bei der besprochenen Arbeit so sehr in Anspruch genommen

ist, dass die zu solchen Erhebungen nothwendigen vielen Besprechungen nur zu Confusionen führen könnten.

Bei der Fahne angekommen, wurde die bis jetzt eingehaltene Richtung durch Rückvisiren auf eine bei *a* belassene Fahne und Umschlagen des Fernrohres verlängert und in obenbeschriebener Weise das Nivellement fortgesetzt, bis man in der Nähe des Punktes *b* anlangte.

Hätten die Aussicht versperrende oder andere Hindernisse, wie z. B. das Schneiden eines Theissarmes oder tiefen Mühlbaches, seiner Länge nach auf eine grössere Distanz, die Fortführung des Vornivellements in der anfänglichen Richtung unmöglich gemacht, so hätte man die Linie brechen und den neuen Richtungswinkel im Nivellements-Protokolle verzeichnen müssen.

Dieser Fall trat jedoch hier nicht ein und konnte von *a* in einer Richtung bis gegen *b* gearbeitet werden; dort angelangt, wurde dann die Lage des Punktes *b* gegen die vornivellirte Linie bestimmt und einstweilen das Vornivellement unterbrochen, um die aus dieser Arbeit sich ergebende günstigste Bahnlinie zwischen *a* und *b* zu bestimmen und abzustecken.

Es ist überhaupt anzurathen, Vornivellements, auf welche die Detailabsteckung der Linie basirt sein soll, nicht auf allzugrosse Längen auszudehnen, weil sehr leicht bei einem Intervalle von Wochen zwischen der ersteren und letzteren Arbeit mehr oder weniger der Pflöcke, von welchen aus die zu steckende Linie eingemessen werden soll, durch Muthwillen oder Zufall verloren gehen könnten und somit jeder Anhaltspunkt zur Absteckung der definitiven Linie fehlen würde.

Ohne uns vor der Hand mit der Ausmittlung der Linie für diese Strecke zu befassen, wollen wir hier nur erwähnen, dass nachdem ihre Lage auf Grund der gemachten Erhebungen bestimmt war, selbe circa bis St. Nr. 1193 hinter der Ortschaft Taraczköz abgesteckt, stationirt und nivellirt wurde, nachdem man sich mit der Verlängerung der Trace über *b* hinaus auf Zam Mlinoviczi angekommen, die Ueberzeugung verschafft hatte, dass eine weitere Verlängerung derselben durch die Ortschaft weder die Theiss-Inundation noch das hohe Plateau von Taraczköz berühren würde.

Zur Fortsetzung des Vornivellements von 1193 gegen Szarvaszó wurde an der Berglehne bei *c* so weit vom Flussufer entfernt, als muthmasslich die Tangente des dort einzulegenden Bogens betragen dürfte, eine Fahne gesteckt, das Instrument in die abgesteckte Linie aufgestellt, auf einen bereits einnivellirten Punkt derselben angebunden, und die Abweichung sowohl dieser Linie als auch der Visur auf die Fahne bei *c* vom magnetischen Meridian an der Bussole abgelesen und dann von diesem Punkte gegen *c* in derselben Weise gearbeitet, wie es bereits beim Vornivellement von Técsö nach Bedö beschrieben wurde.

Bei *c* angelangt, musste die Vornivellements-Linie neuerdings gebrochen werden, und zwar so, dass die nächste einzuhaltende Richtung, von *c* auslaufend, den Strom nahezu senkrecht schneidet.

Eine in dieser Richtung angeschlagene Visur traf das Ende der Hosszumezöer Gärten und wurde eine dort befindliche Pappel als Fixpunkt für diese Richtung angenommen.

Beim Vornivellement dieser Linie wurde die Situation des Theissflusses auf circa 150^0 links und rechts derselben generell aufgenommen, das Gleiche geschah mit den Inundationsarmen und dem Hosszumezöer Plateaurande.

Die Breite des Flusses, welcher mit der Kette nicht durchmessen werden konnte, wurde mit dem Distanzmesser des Fadenkreuzes erhalten.

Nachdem man in dieser Richtung bis an die Poststrasse bei *d* gekommen war, musste die Linie neuerdings gebrochen werden, und wählte man die Lage der nächsten Linie so, dass dieselbe den Fuss der Gebirgsnase bei *e* tangirte, welche Richtung nun wieder durch eine in *e* aufgestellte Fahne fixirt wurde.

In der Gegend von *e* wurden mehrere Zwischenpunkte sammt Querprofilen eingewogen, um die Form der Gebirgsnase zu erhalten.

Es muss hier noch erwähnt werden, dass bei Aufnahme von Querprofilen, welche nicht durch die Instrumentsstandpunkte gelegt worden sind (bei welchen man die senkrechte Richtung ohne Umstände mit dem Instrument erhalten konnte), die normale Lage des Querprofils auf die Vornivellementslinie nur nach dem Augenmasse genommen wurde.

Nachdem aber hiedurch die örtliche Lage des fraglichen Punktes doch allzu ungenau und auch bei Einwägung mittelst

Höhenwinkel seine absolute Höhe falsch erhalten worden wäre, so wurde bei Gelegenheit des Annivellirens des fraglichen Punktes, dessen Entfernung vom Instrumente mit dem Distanzmesser des Fadenkreuzes und die Richtung der dahinzielenden Visur mit der Bussole bestimmt, wodurch selbst bei einer Elevation des Fernrohres von $6-8^0$ noch immer ein für diesen Zweck hinreichend genaues Resultat erzielt wurde.

In der Richtung *d e* wurde so lange fortgearbeitet, bis eine an den Fuss der Berglehne bei *g* zielende Visur noch $20-30^0$ von der Ortsgrenze bei *f* vorüber kam.

Die Aufnahme der Ortsgrenzen von Hosszumezö wurde wieder wie bei Técsö grösstentheils mit Schrittmass gepflogen.

Um die Berglehne bei *g* wurde sich dann in mehrfach gebrochener Linie, immer mit Ablesung der Abweichung jeder einzelnen Richtung an der Bussole, zwischen der Poststrasse und Lehne gewendet, und dann in einer die Ortschaft Szarvaszo bei *h* tangirenden Geraden weiter gearbeitet.

Sowie bei *e* wurden auch bei *g* die Querprofile enger aneinander genommen.

Die Aufnahme der Situation der Poststrasse versteht sich aus dem früher Gesagten von selbst.

Es darf nicht übergangen werden, dass bei allen Bach- oder Flussübergängen Wasserspiegelpflöcke geschlagen und eingewogen wurden.

Nachdem das Vornivellement so weit gediehen war, wurde zu einem der wichtigsten Factoren dieser Vorerhebung, nämlich der möglichst richtigen Aufnahme der höchsten Wasserstände der mit dem Bahnzuge in Berührung kommenden Gewässer geschritten.

Dass dieses beim Stücke Técsö-Bedö vor Bestimmung der Trace geschah, ist aus dem Nachfolgenden selbstverständlich.

Eine generelle Erhebung über die Inundations-Verhältnisse hatte allerdings schon bei der Recognoscirung stattgefunden, allein es war dieselbe mehr nur dahin gerichtet, zu erfahren, welche Theile des Thales von Ueberschwemmungen der grösseren Flüsse gänzlich verschont bleiben, an welchen Stellen Hochwässer und Eisgänge besonders Schaden zu machen pflegen, und im Ganzen das Leben der Flüsse kennen zu lernen, ohne die absolute Höhe der Wasserstände aufzunehmen.

Nachdem bei der Recognoscirung die Richtung des zukünftigen Bahnzuges auch nicht einmal annähernd bekannt war, würde eine detaillirte mit Höhenmessung verbundene Aufnahme eine ungeheuere Ausdehnung erhalten und ausserordentlich viel Zeit in Anspruch genommen haben, während doch der grösste Theil dieser Arbeit für die eigentliche Tracirung und Projektsverfassung werthlos gewesen wäre.

Zwischen Hosszumezö und Szarvaszó, wo in der Nähe der Vornivellements-Linie Strassen, Durchlässe vorkamen, waren diese Erhebungen jedenfalls die genauesten, aber leider auch die allerunwichtigsten, und fanden durch Erkundigungen bei den Strasseneinräumern und Wegmeistern ihre glaubwürdige Beantwortung.

Nachdem die Spannweiten und Lichthöhen der fraglichen Strassenobjekte aufgenommen, die Differenz des angegebenen Hochwasserstandes mit dem eben vorfindigen notirt, und durch Abwägung des jetzigen Wasserstandes in der Linie gegen jenen zur Zeit des Nivellements (welcher durch das Wasserspiegelpflöckchen markirt war), die absolute Höhe des Hochwassers in der Linie gegeben war, waren auch alle Anhaltspunkte für die seinerzeitige Projektsverfassung für diese Punkte bestimmt.

Ganz anders war es jedoch bei den wichtigsten Uebergängen, nämlich dem Taracz und der Theiss, indem ersterer bei seinem bereits beschriebenen, äusserst zerrissenen Flussbette gar keine Brücke besitzt, über den letzteren wohl allerdings bei Técsö und Szigeth Brücken führen, diese jedoch nicht zum Anhaltspunkte genommen werden konnten, weil zwischen dem projektirten Bahnübergange und Técsö ausser vielen kleineren Bächen noch die Szaploncza und der Taracz, und oberhalb desselben bis zur Szigether Brücke der Absabach und die Iza sich einmünden, welche sämmtlich grosse Wassermassen, besonders zur Zeit der Schneeschmelzung, mit sich führen.

Um also ein halbwegs genügendes Resultat, sowohl über das vom Flusse beim grössten Wasserstande abgeführte Wasserquantum, als auch der Gefahr, welcher die anrainenden Grundstücke schon jetzt ausgesetzt sind, und beim Einbau einer Brücke noch ausgesetzt werden können, zu erzielen, waren umfassende Aufnahmen nothwendig.

Nachdem man sich in den Ortschaften um vernünftigere Leute umgesehen und von diesen die Jahrgänge der ausserordentlichsten

Flussanschwellungen, sowie die hiebei angerichteten Verheerungen hatte erzählen lassen, dabei jedoch vorsichtig genug zu Werke gegangen war, um nicht vielleicht durch Privatinteressen der befragten Männer falsche Angaben zu erhalten, wurden dieselben ersucht, mit noch anderen verlässlichen Gedenkmännern, wo möglich Anrainern des fraglichen Flusses, an Ort und Stelle die Punkte zu zeigen, bis zu welchen das Wasser in diesen abnormen Jahren ausgetreten ist.

Nach Angabe dieser Männer wurde mit 40—60° von einander entfernten Pflöcken die Inundationsgrenze eines Jahrganges auf circa 300° dem Flusse entlang, in der Gegend der projektirten Bahnübersetzung markirt, dann die Situation des ganzen Flussgebietes in der obigen Länge aufgenommen und in dieselbe die beiderseits markirten Inundationsgrenzen einbezogen.

Sodann wurde sowohl das Nivellement des Flusses, als auch der obbenannten Pflöcke vorgenommen, ferner wurden nach Thunlichkeit mehrere Profile senkrecht auf die Richtung des Flusses durch denselben aufgenommen.

Durch diese Aufnahme war es nun auch möglich, die Richtigkeit der Angaben der gewählten Gedenkmänner etwas zu kontroliren, denn wenn auch diese Pflöcke nicht in einem gleichmässigen, dem Kleinwasser entsprechenden Gefälle zu liegen brauchen, so wird die Flussaufnahme doch einen Fingerzeig geben, ob die den angegebenen Hochwassergrenzen entsprechenden Gefälle möglich sind.

Es kann z. B. schon gar nie der Fall eintreten, dass ein 40—60° stromabwärts gelegener Punkt höher sei, als der obere; ferner kann es nicht stattfinden, dass, wenn der Fluss aus einem hochufrigen Profile, in welchem er möglichst zusammen gedrängt ist und nur wenig inundirt, in ein Profil mit niederen Ufern und grosser Inundationsbreite kommt, ein schwächeres Gefälle habe, als im umgekehrten Falle.

Ist also in den erhaltenen Angaben eine Ungereimtheit, so müssen unter Beziehung anderer Vertrauensmänner neuerliche Erhebungen gepflogen werden. Sind jedoch nur einzelne Punkte unwahrscheinlich, die übrigen aber harmonirend, so können jene einfach ignorirt werden.

Man glaube ja nicht, dass man je vollkommen befriedigende Angaben zusammen bringen wird, auch müssen die einander gegen-

über liegenden Punkte an beiden Ufern keineswegs gleiche Höhe haben, sondern es wird sogar bei so ausgedehnten Inundationen häufig eine Differenz stattfinden, und zwar grösstentheils an jenem Ufer, gegen welches sich der Stromstrich drängt, ein höherer Wasserstand zu finden sein.

Bestimmung der Bahntrace und des Bahnniveaus.

Aus den beim Vornivellement erhaltenen Daten wurde nun ein Situationsplan im Massstabe 1″ = 100⁰ und ein General-Längenprofil der vornivellirten Linie aufgetragen, in welch' letzterem alle geschnittenen Bäche und Flüsse sammt ihren Klein- und Hochwasserständen ersichtlich gemacht wurden.

In dem so ausgestatteten General-Längenprofile wurden nun vor Allem jene Punkte bezeichnet, welche für das künftige Bahnniveau von besonderem Einflusse waren, und zwar:

1. Das bereits aus der vorhergehenden Strecke bestimmte Bahnniveau bei *a*.
2. Die Uebersetzung des Taraczflusses.
3. Die Uebersetzung des Theissflusses.
4. Die Uebersetzung der Poststrasse bei Hosszumezö.
5. Die Uebersetzung des Mühlbaches von Szarvaszó.

Bevor man jedoch an den benannten Flussübersetzungen die Höhe des Schienenniveaus bestimmen konnte, musste man über Folgendes im Reinen sein:

1. Welches Wasserquantum führt der Fluss beim höchsten Hochwasser ab?
2. Welche Stauung darf nach Einbau der Brücke das Hochwasser bei derselben erleiden, ohne den Anrainern oder dem Bahnbestande Schaden zu bringen?
3. Aus welchen Baumaterialien soll die Brücke hergestellt werden, und welche Spannung sollen die einzelnen Brückenfelder erhalten.

Während die Beantwortung von 1 und 2 hauptsächlich auf die Gesammtlichtweite der Brücke von Einfluss ist, resultirt aus

2 und 3 die Beantwortung der Frage, welche absolute Höhe die Nivellette bei der Flussübersetzung zu erhalten hat.

Denn es wird einen grossen Unterschied in der Nivellettenhöhe geben, wenn man eine gewölbte Bogenbrücke, eine eiserne Gitterbrücke oder eine Holzbrücke beantragt.

Bei Flüssen, wie die vorliegenden, welche nebst ihrer sehr bedeutenden Geschwindigkeit auch noch weit inundiren, wird es oft unpraktisch sein, bei Einbau der Brücke das aus Beantwortung der Frage 2 erhaltene Resultat erzielen zu wollen.

Denn würde z. B. die zulässige Stauung 1′ betragen, bei einer Brückenöffnung von beispielsweise 480′ von einem Flussufer zum anderen (die Inundation natürlich nicht mitgerechnet) aber eine Stauung von 2′ eintreten, und dann das Wasser mit einer mittleren Geschwindigkeit von 7′ per Sekunde unter der Brücke abfliessen, so müssten für 3360 Kubik-Schuh Wasser per Sekunde Brückenöffnungen auf dem Inundations-Terrain gebaut werden.

Würde nun das bis zu einem Fuss gestaute Wasser über dem Inundations-Terrain 3 Schuh Höhe erreichen, die Geschwindigkeit desselben aber hier nur 3 Schuh betragen, so müssten 374 Currentfuss Lichtöffnung der Brücke mehr gegeben werden, als die Flussbreite beträgt. Es ist aber leicht einzusehen, dass eine derartige Brückenverlängerung einen Kostenaufwand hervorrufen dürfte, welcher mit dem Schaden der Anrainer, oder wenigstens mit Schutzbauten zur Verhinderung desselben bei höherer Wasserstauung in gar keinem Verhältnisse steht.

Ausserdem würde statt einer dem Bestande der Brücke wohlthätigen Flussregulirung, demselben Spielraum gegeben, sein Bett nach Belieben zu ändern.

An eine genaue Ermittlung war bei Beantwortung der ersten Frage in unserem Falle schon aus dem Grunde nicht zu denken, weil nicht einmal eine Messung der Geschwindigkeit des Stromstriches, geschweige denn eine systematische Ausmittlung der mittleren Geschwindigkeit des Flusses durch Messungen an verschiedenen Profilspunkten bei Hochwasser möglich war.

Es wurde daher aus dem mittleren Gefälle der aufgenommenen Stromstrecke, und aus einem der aufgenommenen Profile, in welchem möglichst wenig todtes Wasser zu sein schien, nach

der bekannten Formel $c = 60.0\sqrt{\frac{F}{g \times u}}$,*) wobei $\frac{1}{g}$ das Gefällsverhältniss, F die Profilsfläche in Quadratfussen und u den benetzten Umfang in Kurrent-Fussen bezeichnet, die mittlere Geschwindigkeit und aus dieser wieder die abzuführende Wassermasse berechnet.

Da aber die Resultate, der in der Rechnung nicht berücksichtigten Hindernisse als Sträucher etc. wegen, jedenfalls zu gross ausfielen, so konnte deren Anwendung keine Gefahr für den Bahnbestand oder die Anrainer bringen.

Uebrigens war die Differenz der nach obigen Berechnungen erhaltenen Wassermassen, welche die Theiss bei Szigeth, die Szaploncza und der Taracz an den betreffenden Stellen abführen sollten, gegen die erhobenermassen unter der Técsöer Theissbrücke durchströmenden Wasserquantität nicht so bedeutend, dass die Benützung der so erhaltenen Daten aus ökonomischen Gründen nicht zulässig gewesen wäre; denn es blieb nach Abzug der Summe der berechneten Wasserquantitäten der drei benannten Flüsse von der erhobenen Wassermasse an der Técsöer Brücke noch immer ein wenn auch nur sehr kleiner Rest für die übrigen zwischen Hosszumezö und Técsö in die Theiss mündenden kleineren Bäche übrig.

Die Gesammtlichtweite der Brücke wurde nun zuerst beliebig, z. B. gleich der Strombreite bei Mittelwasser angenommen, nun wurde nach der obigen Formel für diesen Theil des Flussprofiles die Flussgeschwindigkeit und abgeführte Wassermasse berechnet.

Wäre F die Fläche des ganzen Wasser-Querschnittes beim höchsten Wasserstande, und c die mittlere Geschwindigkeit der ganzen Wassermasse, somit Fc das per Sekunde abgeführte Quantum, wäre ferner f die Querschnittsfläche im eigentlichen Strombette bei der angenommenen Brückenbreite, und aus der obigen Formel c' die Geschwindigkeit dieses Flusstheiles, so wäre $Fc - fc'$ die Wassermasse, welche noch ausser dem gewöhnlich dort ab-

*) Der Coefficient wird sehr verschieden mit 93, 88, 60 etc. angenommen. Nach Hagen's Beobachtungen soll für Fälle, wie der obige, der Coefficient 60 der geeignetste sein. Auch die Resultate unserer wohl nur mangelhaften Erhebungen bestätigen dies.

fliessenden Wasser bei Einbau einer Brücke unter derselben durch müsste und $\frac{Fc - fc'}{c' w} = s$, wobei w die Lichtweite der Brücke bezeichnet. würde die Höhe geben, um welche das Wasser gestaut würde, wenn plötzlich während des Hochwassers die ganze Inundation abgesperrt, und blos die Brückenöffnung offen belassen werden könnte.

Diese Stauung wird jedoch in der Wirklichkeit viel kleiner ausfallen, weil durch dieselbe ein grösseres Gefälle und mit diesem eine vermehrte Geschwindigkeit geschaffen wird.

Aus den gegebenen Daten ist nun freilich nicht möglich, eine genaue Berechnung darüber anzustellen, auf welche Distanz hinter der Brücke der Fluss wieder seine alten Bette vollkommen occupirt haben wird, und wo somit die Wirkung der Brücke aufhört; allein annähernd wird sich aus der Form des Flusses die Grenze bestimmen lassen, unter welcher derselbe sein altes Profil nicht wird eingenommen haben können.

Ist man bei Bestimmung dieser Grenze darauf bedacht, dieselbe nicht zu knapp zu wählen, so wird man durch nachstehende Manipulation ein genügend genaues Resultat für die Lichtöffnung und Höhe der Brücke erhalten.

Hat man aus den Ortsverhältnissen bestimmt, welche Stauung noch ohne Gefahr für die Anrainer und den Brückenbestand zulässig ist, und eine Brückenöffnung nach Gutdünken angenommen, so berechnet man den Querschnitt der Wassermasse innerhalb der Brückenöffnung mit Bezug auf den durch die als noch zulässig angenommene Stauung erzielten Hochwasserstand.

Aus dieser Fläche und der ganzen per Sekunde abzuführenden Wassermasse erhält man sodann die Geschwindigkeit, welche der Strom haben müsste, um die betreffende Masse durch das angenommene Profil abzuführen.

Aus dieser Geschwindigkeit lässt sich nun das Gefälle und aus diesem die Länge rechnen, auf welche der Fluss hinter der Brücke wieder sein ganzes altes Bett occupirt haben müsste

Ist nun nach der Flussformation anzunehmen, dass der Strom auf die erhaltene Länge sein Flussbett noch nicht vollständig wieder eingenommen haben kann, so muss die Brückenöffnung vergrössert werden, wenn nicht hiedurch schon die natürlichen Flussufer überschritten, und die früher erwähnten verschwenderi-

schen Inundationsbrücken hervorgerufen werden. Ist dies der Fall, so muss die Mehrstauung wo möglich durch Schutzbauten paralysirt werden.

Ebenso würde die Brückenöffnung verkleinert werden können, sobald die gerechnete Länge die angenommene Grenze bedeutend überschreiten würde.

Nachdem man ohnedies die Wasserquantität etwas zu gross erhalten hat, so wird, wenn man bei Bestimmung der Grenzen der Flussausgleichung sich nicht gar zu knapp hielt, das so erhaltene Resultat mit Beruhigung angewendet werden können.

Als auf diese Weise Lichtöffnung und Niveau der Brücken über den Taracz und die Theiss bestimmt waren, musste noch die Schienenhöhe beim Uebergang über die Poststrasse und beim Szarvaszóer Mühlbache ausgemittelt werden.

Dass die Poststrasse füglich nicht mit einem höheren Damm übersetzt werden könne, zeigt ein Blick auf das Längenprofil, eben so lässt auch der nur wenige Klafter entfernte Bach einen hinsichtlich der Erdbewegung wünschenswerthen Einschnitt nicht zu, und es ist daher das Bahnniveau thunlichst gleich dem bestehenden Strassenniveau zu halten. Beim Szarvaszóer Mühlgraben, welcher blos eine Uebersetzung von 4' Lichtweite zu erhalten braucht, kann also mit ein bis zwei Zehntel Klafter über dem Wasserspiegel die Nivellette gehalten werden.

Die ausgemittelten Nivellettenhöhen wurden nun im Längenprofile der vornivellirten Linie an den betreffenden Punkten aufgetragen und mit einander durch gerade Linien verbunden.

Diese Nivellette zeigte sich jedoch für eine Bahnanlage in der vornivellirten Linie als nicht praktisch, denn während zwischen Técsö und Bedö, und zwischen Taraczköz und dem Hosszumezöer Plateau beinahe durchgehends Dämme zwischen $2\frac{1}{2}$ und 3^0 Höhe auszuführen kämen, würde zwischen Hosszumezö und Szarvaszó die Nivellette so tief liegen, dass sie mit der Bachsohle des Magyaros und Kobolaszpatak zusammenfiele.

Es war also vor allem Anderen die Frage, ob durch eine andere Lage der Bahnlinie diesen Uebelständen nicht abgeholfen werden könnte, ohne die erhaltenen günstigen Steigungsverhältnisse zu alteriren, und dann, welches grössere Steigungsverhältniss noch angewendet werden könne, um die Kosten der Bauauslagen möglichst zu vermindern, ohne den Betrieb zu erschweren.

Was das Erste betraf, so liess sich aus den gemachten Aufnahmen entnehmen, dass zwischen Técsö und Bedö allerdings zwischen St.-Nr. 1120 und 1145 auf Kosten der Richtungsverhältnisse und Bahnlänge eine Verminderung der Dammhöhen erzielt werden könnte, wenn man die Linie an dieser Stelle mehr thalaufwärts verlegen würde; allein es träte bei dieser Verlegung ausser den schon angeführten Uebelständen auch noch der ein, dass weiter oben die Bäche kein so ausgesprochenes Bett haben, wie in der Gegend des Vornivellements, und in Folge dessen der ganze Grund aus versumpften Wiesen besteht.

Die jetzt allgemein üblichen Lastzugsmaschinen haben eine Leistungsfähigkeit von circa 60.000 Fusspfunden per Sekunde bei einer Belastung der Triebräder von circa 570 Centner und der günstigsten Dampfentwicklung bei beiläufig 2.8 Meilen Geschwindigkeit per Stunde oder 18.7′ per Sekunde. Die Reibung der rollenden Räder auf den Schienen mit $\frac{1}{280}$ angenommen, kann daher eine solche Maschine einen Zug von 9000 Centner Bruttolast mit der seiner Dampfentwicklung günstigsten Geschwindigkeit von 2.8 Meilen per Stunde auf horizontaler Bahn fortschaffen. Auf einer geneigten Bahn wird die Maschine ausser Ueberwindung der Reibung $\frac{l}{280}$ auch noch $l \times \sin. \alpha$ für die Hebung der Last (l) zu leisten haben, es wird also je nach dem Neigungswinkel der Bahn, bei der Bergfahrt entweder die Geschwindigkeit oder die Last dem entsprechend geändert werden müssen.

Ein gleichmässiges Gefälle vom Stationsplatze Técsö bis zur Taraczübersetzung würde bei der vorbesprochenen Entwicklung circa 1:365 sein. Auf diesem Gefälle würden diese Maschinen mit der obigen Geschwindigkeit von 2.8 Meilen per Stunde noch einen Zug von 5085 Centner zu befördern im Stande sein.

Diese Last würde dieselbe Maschine auf den im Längenprofile eingezeichneten Steigungen mit folgender Geschwindigkeit bewerkstelligen können, u. zw.: auf der Steigung $\frac{1}{300}$ lang 700° mit 17.1′ per Sekunde oder 2.56 Meilen per Stunde — auf der Steigung $\frac{1}{700}$ lang 1650° mit 23.6′ per Sekunde oder 3.54 Meilen per Stunde, auf der Steigung 1:250 lang 1450° mit 15.6′ per

Sekunde oder 2.34 Meilen per Stunde. Hieraus ergibt sich eine mittlere Geschwindigkeit für die ganze Strecke von $\frac{17.1 \times 700 + 1650 \times 23.6 + 1450 \times 15.6}{3800} = 19.35'$ per Sekunde oder 2.90 Meilen per Stunde.

Den Reibungs-Coefficienten der Triebräder auf den Schienen für den ungünstigsten Fall, das ist nassen oder mit Reif belegten Schienen, mit $\frac{1}{15}$ angenommen, kann auf einer Steigung von 1:250 noch ein Zug von 5020 Centner Bruttolast geführt werden, ohne dass ein Gleiten der Triebräder stattfinden wird, also nahezu die für das mittlere Gefälle von $\frac{1}{365}$ berechnete Zuglast.

Aus dieser Berechnung geht nun hervor, dass durch Einlegen des Gefälles von 1:250 dem Betriebe keine Erschwerniss erwächst, als höchstens ein etwas grösserer Brennmaterialverbrauch, welcher durch die Aenderung der Fahrgeschwindigkeit gegen jene, bei welcher die günstigste Dampfentwicklung an der in Rede stehenden Maschine eintritt, veranlasst wird. Dieser Mehrbetrag an Brennmaterialverbrauch wird jedoch bei der Thalfahrt wieder theilweise in Ersparung gebracht, anderen Theils aber ganz gewiss durch die Minderlänge der geraden Linie gegen jene im sanfteren Gefälle entwickelte, und die Vermeidung des Kraftverlustes bei Fahrten in Bögen hinlänglich aufgehoben.

Die Berechnung des Kosten-Unterschiedes einer Bahnanlage in gerader Richtung mit Anwendung einer Steigung von 1 : 250, wie sie im Längenprofile ersichtlich ist, gegen eine entwickelte Linie mit gleichmässigem Gefälle zwischen *a* und *b* wurde beiläufig in nachstehender Weise gepflogen.

Laut Vornivellements-Erhebungen wird eine Linie im Gefälle von 1 : 365 mit einer circa mittleren Dammhöhe von 0.6 Klft. von St.-Nr. 1090 bis 1145 entwickelt, um circa 300^0 länger als die Gerade.

300 Kurrentklafter, 0.6 hohen Dammes, 480 Kub.^{0} circa à 2 fl. per Kub.^{0}	960 fl.
300 Kurrentklafter Oberbau, à 40 fl.	12000 „
Fürtrag . .	12960 fl.

Uebertrag . .	12.960 fl.
Wegen Bahnkrümmungen und Bahnverlängerung ein Wächterhaus mehr	2.000 „
Von St.-Nr. 1145—1167 die Dammhöhe statt durchschnittlich mit 1.3, im Durchschnitte mit 2.0, gibt 6000 Kub.° à 2 fl. 40 kr.	14.400 „
Für die grössere Höhe der beiden Mühlbach-Durchlässe circa	3.000 „
Summe . .	32.360 fl.

Durch die vorstehenden Berechnungen ist zur Genüge nachgewiesen, dass die Verbindung der Punkte *a* und *b* durch eine Gerade und die Anwendung der im Längenprofile angegebenen Steigungen, die vortheilhafteste Bahnanlage gewährt.

Es konnte also, wie bereits beim Vornivellement erwähnt wurde, die Detailtracirung dieses Stückes vorgenommen werden, bevor noch das Vornivellement der weiteren Linie gemacht war.

Ein gleichmässiges Gefälle zwischen der Taracz- und Theissübersetzung war wegen der bei Taraczköz bedingten Anlage eines Stationsplatzes nicht ausführbar, und würde ausserdem sehr hohe Dämme hervorgerufen haben.

Nun wäre allerdings möglich, mit einer scharfen Wendung gleich hinter Taraczköz an die Berglehne zu kommen, und sich derselben anschmiegend in mehrfach gebrochener Linie mit sanften Gefällen den Theissübergang zu erreichen.

Nachdem aber laut Vorerhebungsakt die Thalebene nur eine sehr geringe Ansteigung gegen den Fuss der Lehne hat, so müsste, wenn eine Ersparniss eintreten sollte, die Bahn zum grössten Theil in diese eingeschnitten werden, die hiedurch hervorgerufenen äusserst ungünstigen Richtungsverhältnisse lassen sich aus der Situation ersehen, bei der grossen Länge der zur Bergfahrt verwendeten, meist leeren Züge sind aber scharfe und besonders Contrabögen weit hinderlicher, als stärkere Steigungen, auch dürfte die allfällige Ersparniss an Erdarbeit durch die grössere Anzahl von Durchlässen, welche bei einer in die Berglehne eingeschnittenen Bahn unvermeidlich sind, paralysirt werden.

Es wurden also auch hier wieder die günstigsten Richtungsverhältnisse als massgebend genommen, und zur Ersparung von Baukosten die schärferen Gefälle in Anwendung gebracht.

Die Höhe für den Durchlass bei St.-Nr. 1176 und die Anwendung der möglichst geringen Dammhöhe für den Stationsplatz Taraczköz war massgebend für das Niveau vom Taraczflusse bis Taraczköz, und, nachdem das Terrain hinter der benannten Ortschaft niederer gelegen ist, als jenes vor und in derselben, ein Gegengefälle zu geben hier aber zu den gröbsten Fehlern gehören würde, war die horizontale Fortsetzung der Bahnhof-Nivellette noch über Taraczköz hinaus so weit, bis man mit der entsprechenden Maximalsteigung die Fluss-Uebersetzungshöhe erreichen kann, vollkommen gerechtfertigt.

Die Hemmung der Fahrgeschwindigkeit vor der Brücke und der dort unvermeidliche Bogen (in welchem, wie weiter unten erwähnt, die geringere Geschwindigkeit eine grössere Reibung hervorruft), liessen es jedoch räthlich erscheinen, nicht zur äussersten Grenze, nämlich 1 : 250 zu gehen, sondern den obbenannten Ursachen entsprechend, ein etwas geringeres Gefälle, nämlich 1 : 300 zu wählen.

Von der Poststrassen-Uebersetzung, wo das Bahnniveau gleich dem Strassenniveau gehalten ist, wurde gegen die Theissübersetzung zur Vermeidung allzuhoher Dämme das Gefälle von 1:250 angewendet. Der in dieser Strecke vorkommende Bogen hat nicht den nachtheiligen Einfluss auf die Leistung der Maschine, wie jener vor der Brücke, weil durch nichts ein langsameres Fahren in demselben bedingt ist, und Bögen ihre nachtheilige Wirkung nur hauptsächlich dann äussern, wenn durch zu geringe Geschwindigkeit des Zuges die Centripetalkraft einen grösseren Einfluss übt, als die Centrifugalkraft, und so die Spurkränze an den inneren Schienenstrang drückt, wodurch die inneren Räder auf einem grösseren Durchmesser des Radconusses zu laufen kommen, als die äusseren Räder, und somit schleifen müssen.

Um eine möglicherweise bei seiner Zeit gesteigertem Verkehr nothwendig werdende Anlage eines Bahnhofes bei Hosszumezö mit geringen Kosten zu ermöglichen, musste an dem hiezu geeigneten Platze zwischen St.-Nr. 1245 und 1250 ein diesem Zwecke entsprechend sanftes Gefälle eingeschaltet und die Aufdämmung so niedrig als möglich gehalten werden.

Die vornivellirte Linie befindet sich beim Kobolaszpatak, nicht weit von der Strasse, und ist das Gefälle des Terrains von

jener bis zu dieser so unbedeutend, dass eine Verrückung der Trace in dieser Richtung bis zur Strasse keine erhebliche Veränderung in dem Längenprofile hervorriefe. Mit der Trace jedoch über die Strasse hinauszugehen, wäre ganz ungerechtfertiget, weil hiedurch entweder eine längere Strassenumlage oder zwei Strassen-Uebersetzungen bedingt würden. Es wäre daher das Zweckmässigste, die Nivellette der Art zu heben, dass sowohl dem Magyaros als auch dem Kobolaszpatak hiedurch der nothwendige Abfluss gewährt wird, wenn diese Hebung kein stärkeres Gefälle als 1:250 erfordern würde.

Nachdem dieser Zweck mit dem Gefälle von 1: 300 zu erzielen war, ohne das Niveau bei 1245 bis 1250 heben zu müssen, so wurde auch diese Steigung für das künftige Bahnniveau angenommen.

Das Schienenniveau beim Kobolaszpatak mit dem beim Szarvaszóer Mühlbache ausgemittelten durch eine gerade Linie im Längenprofile verbunden, gab eine im Gefälle von 1:600 liegende und auch den Ansprüchen der Sparsamkeit vollkommen entsprechende Nivellette.

Vom Mühlbache bis zum Ende der Strecke wurde durch eine Nivellette mit der Steigung von 1 : 1000, sowohl die Uebersetzung der Poststrasse im Strassenniveau, wie auch im Uebrigen die grösste Sparsamkeit für die Bauanlage erzielt.

Nachdem auf diese Art das Bahnniveau durchgehends bestimmt war, wurde zur Ausmittlung der zweckmässigsten Linie geschritten.

Man darf nicht glauben, dass dadurch das vorhin ausgemittelte Bahnniveau bedeutend alterirt werden könne, denn, wo bedeutende, die Bahnlänge gegen die Vornivellementslänge ändernde Abweichungen der definitiven Linie von der vornivellirten hätten eintreten können, sind die Ausmittlungen hiefür wenigstens annähernd schon bei der Nivellettenbestimmung gemacht worden, wie z. B. vor Bedö und hinter Taraczköz; die geringen Längendifferenzen, welche durch die eingelegten Bogen und allfälligen kleineren Verschwenkungen der Hauptrichtungen entstehen konnten, hatten nur eine kleine Verrückung der Gefällsbruchpunkte zur Folge.

Die Bestimmung der Bahnrichtung von Técsö bis Taraczköz ist bereits bei der Nivellettenbestimmung erfolgt und dort besprochen worden.

Die nächste massgebende Richtung war die Uebersetzung der Theiss. Es wurde dieselbe so gewählt, dass bei einer normalen Lage derselben auf die Stromrichtung die Ortschaft so viel als möglich verschont, am rechten Ufer sich aber der Berglehne auf's möglichste genähert wurde, um eine kurze Verbindung des dortigen Landpfeilers mit der Berglehne zu erhalten.

Die Verbindung dieser in die aufgenommene Situation eingezeichneten Linie mit der bereits ausgemittelten, von Técsö kommenden Trace wurde nun derart bewerkstelliget, dass die Theissbrücke noch in gerader Linie zu liegen kommt, dass ferner der Bogen bei Taraczköz auch ausserhalb der Ortschaft fällt, und endlich die so erhaltene Linie die versumpften Wiesen nächst der Berglehne möglichst vermeidet.

Durch Anlegen von aus Kartenpapier ausgeschnittenen Bogenschablonen an die bestimmten Tangenten *a b* und *c d* und eines an beide Schablonen tangirend angelegten Lineales konnte versuchsweise die beste Linie ausgemittelt werden.

Aus den im Situationsplane bei jedem Punkte in die Horizontalebene umgelegten und im Zerrbilde gezeichneten Querprofilen konnte, nachdem die Nivellette bereits gegeben war, an jedem Durchschnittspunkte der eingezeichneten Linie mit dem Querprofile die entfallende Dammhöhe graphisch gefunden werden.

Der nächste wichtige Punkt für die Bahnanlage war jener bei *g*, wo die Linie, mit Vermeidung allzutiefer Einschnitte in die hier vorspringenden Bergnasen, eine solche Wendung zu bekommen hatte, dass die daselbst mit einer steilen Böschung gegen die bei 3° niederere Thalsohle abgegrenzte Poststrasse keine Verlegung oder Uebersetzung zu erleiden habe.

Es wurde nun bei *f* und *h*, welche beide Punkte bereits ausserhalb der Feuersicherheitsgrenze der Ortschaften situirt sind, am Situationsplane je eine Nadel gesteckt, an jede derselben ein Lineal angelegt, und nun versuchsweise verschiedene Bogenschablonen zwischen die beiden Lineale, an jedes tangirend, eingeschoben, wobei letztere nach Erforderniss um die gesteckten Nadeln als Drehungspunkte geschwenkt wurden, um zu erfahren, ob und

mit was für einem Bogen den obigen Bedingungen entsprochen werden könne.

Die umgelegten Querprofile liessen bei allen den gemachten verschiedenen Combinationen die Dammhöhen und Einschnittstiefen ohne viele Umstände ermitteln.

Nachdem aus diesen Versuchen sehr bald constatirt war, dass die Umgehung dieses Gebirgsvorsprunges mit Anwendung eines einzigen Bogens unter obigen Bedingungen nicht erreicht werden könnte, wurde eine dritte Gerade eingelegt, und in ähnlicher Weise endlich die günstigste Linie gefunden.

Diese so gefundene Linie wurde nun in die Situation deutlich eingezeichnet und die Länge der für die nöthigen Bogen gewählten Radien eingetragen.

Es war nun nur noch die so erhaltene von *f* gegen *g* führende Gerade mit jener, welche die Theiss übersetzt, möglichst vortheilhaft zu verbinden.

Als leitende Bestimmung bei dieser Arbeit wurde angenommen, dass die ganze Linie thunlichst ausserhalb der Feuersicherheitsgrenze des Ortes zu liegen käme, dass sie bei *e* nicht zu tief in die Berglehne geschnitten werde, und dass in der Nähe der Ortsmitte die Möglichkeit einer seinerzeitigen Bahnhofsanlage in gerader Linie geboten sei.

Die Art der Ausmittlung der den obigen Bestimmungen möglichst entsprechenden Linie war so, wie wir sie bereits bei jener zwischen Taraczköz und dem Theisübergange beschrieben haben.

Nachdem auf diese Weise die abzusteckende Bahnlinie in den Situationsplan eingezeichnet und die Radien aller einzulegenden Bogen eingetragen waren, wurde die Lage derselben gegen die am Felde ausgepflockte Vornivellements-Linie erhoben und der senkrechte Abstand jeder der abzusteckenden Linien von den einzelnen Punkten der vornivellirten Linie auf der Situation abgemessen und dem betreffenden Punkte beigeschrieben.

Absteckung der Linie, Stationirung, Detailnivellements und sonstige Aufnahmen zur Projektsverfassung.

Behufs der Absteckung der Geraden von Técsö nach Taraczköz bleibt wohl nach dem im Abschnitte I. bereits Erwähnten wenig mehr zu sagen übrig.

Aus dem Abstande des Punktes *b* von der vornivellirten Linie und der Länge der letzteren bis dorthin wurde der Winkel, um welchen die abzusteckende Linie gegen die Vornivellements-Linie zu verschwenken kommt, berechnet, und auf Grund dessen die Absteckung von *a* aus in bekannter Weise vorgenommen.

Die Fixirung der Linie durch den Ort Taraczköz geschah, indem durch Zusammenschiftung zweier Signalstangen, Visualen von solcher Höhe erzeugt wurden, dass dieselben auf eine verhältnismässig sehr kurze Distanz noch über dem Dache des vorstehenden Hauses gesehen werden konnten.

Bei dem Umstande, dass die einzelnen Häuser durch Hof- und Gartenräume gewöhnlich über 20⁰ von einander entfernt waren, konnte mit dem angeführten Mittel die Absteckung der Linie durch den Ort ganz gut bewerkstelliget werden.

Von einer 5⁰ hohen Visualstange, welche 6 bis 7⁰ hinter einem 3⁰ hohen Hause gestellt war, konnte in einer Entfernung von 10⁰ vom Hause weg noch ein 4—5′ langes Stück gesehen werden.

War also einmal ein Punkt der Linie hinter dem ersten Hause beiläufig auf der halben Distanz zwischen demselben und dem zweiten Hause gegeben, und 5—6⁰ vor dem ersten Hause eine vorbeschriebene Signalstange in der Linie genau vertical aufgestellt, so konnte von jenem Punkte aus wieder ein Punkt hinter dem zweiten Hause bestimmt werden u. s. w.

Das Bestimmen des Punktes hinter den Häusern geschah immer, indem eine Signalstange von geeigneter Länge, welche unten gut centrisch gespitzt war, mit steter Einsenkelung genau vertikal gehalten, und nach den vom Instrumente her gegebenen akustischen Signalen in die Linie gerückt wurde.

Nachdem man sich so durch die Ortschaft durchgearbeitet hatte, konnten von der höhergelegenen Bahnhofseite aus alle im Orte gesetzten Signale gesehen, und somit die Richtigkeit der Linie kontrolirt werden. Eine Absteckung der ganzen Linie durch den Ort von diesem Punkte aus wäre schon aus dem Grunde nicht möglich gewesen, weil man sich weder auf optischem noch akustischem Wege hätte verständigen können.

Hätte es sich blos darum gehandelt, die Lage der Linie an einigen Punkten des Ortes und hinter demselben gut zu fixiren, so würde mit einer genauen Aufnahme der die Linie zweimal

schneidenden Ortsgasse, wenn die Situation derselben in hinlänglich grossem Massstabe angefertigt worden wäre, der Aufgabe Genüge geleistet worden sein, um aber gehörig stationiren zu können, war diese Art von Absteckung unentbehrlich.

Was die Absteckung der anderen Geraden betrifft, so ist nur zu erwähnen, dass, obwohl die Entfernung derselben von allen Vornivellements-Punkten bekannt war, doch stets für die einzuhaltende Richtung immer ein Signal am weitesten von dem vom Ausgangspunkte noch sichtbaren Punkt gestellt wurde, wodurch die Linie der gewünschten Lage am nächsten kam.

Der Grund liegt darin, dass die einzelnen auf der Situation im Massstabe von 1 Zoll = 100 Klafter abgegriffenen Masse auf mehrere Zehntel-Klafter unsicher waren, und daher die nach den Abmessungen vom Situationsplane in die Natur übertragenen Punkte der fraglichen Linie nicht wirklich in einer Geraden zu liegen kamen.

Die Stationirung wurde im Allgemeinen, wie es im Abschnitte I. beschrieben wurde, durchgeführt.

An jenen Stellen, wo Häuser von der Bahnlinie geschnitten wurden, wurde der Schnitt der Linie mit dem Hause auf demselben mit Oelfarbe markirt, und die Hausecken von diesen Punkten aus eingemessen, die Länge des Hausschnittes wurde durch Messung einer Parallellinie oder durch Construction ähnlicher Dreiecke gefunden, welche Operationen aus der praktischen Geometrie jedem Techniker hinlänglich bekannt sind.

Endlich bleibt noch zu erwähnen, dass an Orten, wo sich die Bahnlinie dem Fusse von Berglehnen sehr näherte, nach Umständen auch Zwischenpunkte genommen werden mussten, wo gar keine Terrainsbrüche in der Bahnaxe selbst vorkamen, weil das seitlich der Bahn gelegene Terrain einen bedeutenden Einfluss auf die Kubatur des Bahnkörpers üben konnte.

Eine Regel darüber zu geben, wie viele und welche Zwischenpunkte in solchen Fällen zu schlagen sind, ist unmöglich und kann nur durch längere Praxis und richtige Vorstellungsgabe das Wahre getroffen werden, *in allen Fällen ist es jedoch nothwendig, die beiläufigen Dammhöhen oder Einschnittstiefen an den betreffenden Punkten zu wissen, um wenigstens nach dem Augenmasse beurtheilen zu*

können, welche Terrainsänderungen noch auf den Bahnkörper Einfluss üben können.

Hat man es daher einmal dahin gebracht, sich an jedem Punkte der Trace den herzustellenden Bahnkörper vorstellen zu können, und weiss man, was zur Berechnung seines Kubikinhaltes erforderlich ist, so wird man auch im Stande sein, gut auszupflocken.

Eben so gut wie des seitlichen Terrains wegen Zwischenpunkte an Stellen der Trace nothwendig werden können, wo in der Bahnaxe gar kein Terrainbruch vorkommt, können auch wieder Terrainsbrüche in der Bahnaxe sich finden, deren Auspflockung durch das nebenliegende Terrain gänzlich unnöthig wird, immer jedoch vorausgesetzt, dass Querprofile aufgenommen werden.

Das Detailnivellement war gleichzeitig eine Controle des Vornivellements oder umgekehrt; selbstverständlich mussten bei demselben alle beim Vornivellement eingewogenen Niveaufixpunkte auch wieder annivellirt werden.

In unserem Falle erübrigte nur ein Controlnivellement der kurzen Strecke vom Taracz bis hinter Taraczköz, welche beim Vornivellement wohl nicht ganz mit Recht übersprungen wurde.

Die diversen Aufnahmen bestanden in Ergänzungen der Flussaufnahmen an jenen Stellen, wo Versicherungs- oder Regulirungsarbeiten zu projektiren waren, und wo die beim Vornivellement gemachten Aufnahmen für den Zweck der Kostenberechnung vielleicht zu mangelhaft waren, dann der Aufnahme von Querprofilen, wo solche nöthig waren, als: an Berglehnen, bei Schnitten von Bächen, bei Bahnhöfen etc. Endlich in der Grund- und Gebäudeaufnahme behufs deren Einlösung, und in der Untersuchung des Bodens seiner Härte nach.

Zum Schlusse dürften einige Worte über die Verwendung der zu Gebote stehenden technischen Arbeitskräfte angezeigt sein.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass ein Ingenieur mit einem geübten Figuranten und den nöthigen Handlangern bei den bis jetzt beschriebenen Terrainsverhältnissen die ganze Tracirung wird allein ausführen können.

Gewöhnlich wird aber das Tracirungsresultat in sehr kurzer Zeit verlangt, und daher ein grösseres Personale zur Ausführung verwendet, und muss also eine Theilung der Arbeiten vorkommen.

Es wird dann in den seltensten Fällen zweckmässig sein, die ganze Linie in so viele Theile zu theilen, als Personale vorhanden ist, und jedem ein Stück zur vollständigen Ausarbeitung zu übergeben, denn:

1. erfordert eine solche Theilung ein Personale von nahezu gleichen Fähigkeiten und gleicher praktischer Ausbildung,
2. würden die Strecken bei einem grösseren Personalstande so kurz ausfallen, dass ein einheitliches wohldurchdachtes Ganzes nicht zu Stande kommen könnte. Wir erinnern blos an die bei der Recognoscirung und dem Vornivellement gemachten Bemerkungen wegen den Flüssübergängen.

Es wird also die ganze Bahnstrecke in längere Sectionen getheilt werden müssen, an deren Endpunkten über die Lage der Trace schon nach der ersten Bereisung des Vorstandes entweder gar kein Zweifel mehr existirt, oder wenigstens in zweifelhaften Fällen die alternativen Punkte gegeben werden können.

In jede solche Section werden also je nach dem Stande des Personales mehrere technische Individuen eingetheilt werden, und um den Arbeiten dann Einheit und Logik zu geben, nur einer derselben mit der Verantwortung und somit auch mit der Leitung sämmtlicher in der betreffenden Section vorkommenden Arbeiten betraut werden.

Das Maximum am technischen Personale, welches während den Feldarbeiten noch mit Vortheil in einer Section Verwendung finden kann, besteht in der Ebene und im offenen Hügellande in drei Ingenieuren, in sehr coupirten Gebirgslande, wo Entwicklungen im Gefälle und sonst schwierige Operationen auszuführen sind, können auch noch vier technische Individuen mit Vortheil verwendet werden.

Im vorliegenden Falle war die Arbeitseintheilung folgende: die Recognoscirung wurde von allen dreien gemeinschaftlich vorgenommen, beim Vornivellement ward Einer beim Instrumente verwendet, der Zweite überwachte und notirte die Kettenmessung, suchte die nothwendigen Querprofilspunkte auf etc.; der Dritte war mit der Aufnahme der Situationen für Ortsgrenzen, Flüsse, Wege etc. beschäftigt.

Nachdem die Linie ausgemittelt war, begann wieder Einer mit der Absteckung der geraden Linien und Ablesung der Tangentenwinkel, einen halben Tag später folgte ihm der Zweite mit

der Stationirung, welcher auch noch die Absteckung der Bögen vorzunehmen hatte.

Diesem folgte wieder um einen halben Tag später der Dritte mit dem Detailnivellement.

Der Tag, welchen der Nivellant zu warten hatte, konnte mit einer der besprochenen Ergänzungsaufnahmen für die Flussregulirungsarbeiten ganz gut ausgefüllt werden, eben so konnte der Tracirer die Zeit benützen, während welcher der Stationirer und Nivellant noch mit ihren Feldarbeiten beschäftigt waren.

Die Verwendung eines vierten Technikers hätte, wie man aus Vorstehendem ersieht, hier nur in der Aufnahme der Grundparzellen bestehen können. In den meisten Fällen werden jedoch diese Aufnahmen gar nicht nothwendig sein, denn folgt nicht der Absteckung der Bau so zu sagen auf dem Fusse nach, so ist es zur Berechnung der Kosten der Grundeinlösung durchaus nicht nothwendig, zu wissen, in wie viele Theile und in welche Formen ein Ackergrund von gewisser Bonität unter die Besitzer getheilt ist und wie letztere heissen, sondern man wird ausreichen, wenn man weiss, wie viel Grund von jeder Culturgattung in Anspruch genommen wird, wozu die Stationsaufnahme grösstentheils ausreicht.

Sind Katastral oder ämtliche Gemeindemappen über den Besitzstand vorhanden, so fällt eine Grundparzellenaufnahme von selbst weg.

III. Abschnitt.

Tracirung im Gebirge

mit Ueberschreitung einer Wasserscheide.

Von den Wasserscheiden überhaupt.

Auf jeder Erhöhung der Erdoberfläche lässt sich eine Linie gezogen denken, von welcher die Tagwässer theils nach der einen, theils nach der anderen Richtung, dem dieselbe umgebenden niederer liegenden Terrain zufliessen, während wieder in diesem, an den relativ tiefsten Punkten, eine Linie sich befindet, wo die von den nebenliegenden Abhängen zufliessenden Wässer sich vereinigen und in einer Richtung weiter abgeführt werden.

Die erste Linie, an welcher sich nämlich die Richtungen der Tagwässer scheiden, heisst: „Wasserscheide“, die zweite Linie hingegen: „Thalweg.“

Die meisten dieser Wasserscheiden werden sich wieder gegen einen Thalweg senken, wo dann gewöhnlich die Vereinigung der durch dieselben getrennten Thalwege stattfindet, bis endlich der Hauptthalweg bis zum Meere führt und dort endet.

Aus dem Vorgesagten ergibt sich von selbst, dass jeder in das Meer endende Hauptthalweg, sammt allen seinen Auszweigungen von Nebenthälern, von einer Wasserscheide, welche gleichfalls zu beiden Seiten des Hauptthalweges bis an's Meer reicht, umschlossen und von jedem anderen Hauptthalwege getrennt sein muss.

Eine solche Wasserscheide, welche dann auch wieder mit zahllosen Ausästungen die sämmtlichen Nebenthalwege trennt, heisst eine „Hauptwasserscheide“, und der von ihr umschlossene Landestheil heisst: „Flussgebiet.“

Betrachtet man auf einer Landkarte die Gebirgszüge, welche solche Hauptwasserscheiden bilden, so wird man bemerken, dass nahezu senkrecht auf die Richtung derselben wieder Gebirgszüge ausästen, welche offenbar zwischen den beiden Thalwegen, welche sie trennen, eine Wasserscheide zweiten Ranges bilden müssen,

von denselben zweigen nun wieder, nahezu parallel zur Hauptwasserscheide, Gebirgszüge, tertiäre Wasserscheiden bildend, aus u. s. w.

Mit dieser Definition jedoch consequent fortgefahren, würde man endlich auf den Punkt kommen, in jeder kleinen Gebirgsnase eine Wasserscheide vom x-ten Range, ja am Meeresgestade sogar eine Hauptwasserscheide zu entdecken.

Man wird also Hauptwasserscheiden nur die Kämme von Gebirgszügen nennen, welche die Flussgebiete von continentalen Strömen, z. B. Donau, Elbe, Rhein, Weichsel etc. trennen, und so entweder ein oder mehrere Länder, oder doch wenigstens grössere Landestheile einschliessen. Eben so wird man bei Gebirgsnasen, oder selbst mit mehreren Ausästungen versehenen, kürzeren Gebirgszügen, welche zwei sich bald vereinigende untergeordnete Bäche trennen, nicht von Wasserscheiden, sondern blos von Bergkämmen sprechen.

Bei den Eisenbahnen pflegt man nur jene Rücken mit dem Namen: „Wasserscheide" zu bezeichnen, von welchen ab die Bahnlinie in beiden Thalwegen thalabwärts läuft und so die Uebersetzung derselben nur mit einer gewissen Bahnsteigung von beiden Seiten her erzielt werden kann*). Ausnahmen von dieser Begriffsannahme können allerdings stattfinden; denn es wird z. B. eine Bahnlinie von Kaschau über Sillein nach Oderberg die Hauptwasserscheide zwischen Donau und Weichsel bei Poprad übersetzend, erst noch im Poprad-Thale aufwärts geführt werden müssen, um in das Waagthal zu gelangen, ohne dass es Jemandem einfallen wird, die Popráder Wasserscheide nicht als solche bezeichnen zu wollen.

Ausnahmen sind aber Ausnahmen und stossen die Regeln nicht um.

Man glaube jedoch nicht, dass eine Hauptwasserscheide immer höher und schwieriger zu überschreiten sei, als secundäre oder tertiäre Wasserscheiden; man nehme nur die Hauptwasserscheide zwischen Donau und Elbe, bei Tribiz, 1314′ hoch über dem Meeresspiegel, die secundäre Wasserscheide zwischen der

*) Viele Techniker wollen auch unter dem Namen Wasserscheide einen relativ tiefsten Punkt der Wasserscheide verstanden wissen und sprechen daher vom Aufsuchen der Wasserscheiden als einer besonderen Kunst.

Theiss und dem Altflusse bei Grosspold, welche in ihrer tiefsten Einsattlung 1766′ über der Meeresfläche ist, endlich die tertiäre Wasserscheide zwischen Körös und Szamos, welche 2100′ über dem Meeresspiegel sich befindet.

Im allgemeinen lassen sich jedoch aus nachstehenden Bemerkungen, auch ohne jede Messung die Eigenschaften von Wasserscheiden annähernd beurtheilen.

I. Die Wasserscheide hat in der Regel ihre generelle Neigung immer nach derselben Richtung wie der Thalweg, das schliesst jedoch nicht aus, dass einzelne hohe Spitzen und Kuppen vorkommen, wie z. B. das Tatragebirge in den Karpathen.

II. Jener Punkt, wo von einer Hauptwasserscheide zwei oder mehrere secundäre Wasserscheiden ausästen, ist ein relativ höchster Punkt.

III. Wenn sich an einer Wasserscheide zwei Thalwege begegnen, so muss der gemeinschaftliche Begegnungspunkt der relativ niedrigste Punkt sein.

IV. Geht schon aus II. hervor, dass, wenn zwei nach einer Richtung abfallende Thalwege, die eine Zeit lang parallel waren, in entgegengesetzter Richtung auseinandergehen, in der Gegend dieser Wendung die relativ niederste Stelle der Wasserscheide sein muss.

V. Sind zwei Thalwege auf eine gewisse Strecke parallel, fallen aber in entgegengesetzter Richtung ab, so wird nahezu auf der halben Länge dieses parallelen Stückes und zwar dort, wo sich zwei secundäre Thalwege begegnen, die tiefste Einsattlung der Wasserscheide zu finden sein.

Die vorstehenden Bemerkungen geben für den mit dem Vorarbeiten für eine Bahnanlage, welche von einem Stromgebiete ins andere geführt werden soll, betrauten Ingenieur einen ganz guten Fingerzeig, um nach einer genauen Spezialkarte bestimmen zu können, in welcher Richtung er dieselben vor Allem pflegen soll, keineswegs aber einen bestimmten Anhaltspunkt, um daraus ohne weitere Vermessungsarbeiten jenen Punkt der Wasserscheide zu bezeichnen, wo dieselbe am günstigsten überschritten werden könnte.

Zur Bestimmung des (vom technischen Standpunkte aus) besten Ueberganges einer Wasserscheide müssen nicht nur die

absoluten Höhen der betreffenden Punkte derselben, sondern auch die Hauptgefälle der hinführenden Thalwege, so wie die Seitenthäler, welche eine Linien-Entwicklung allenfalls zulassen, erhoben werden.

Es wird der mit dieser Aufgabe betraute Ingenieur jedoch nur generelle Erhebungen pflegen, und muss dessen praktischer Blick bereits eine derartige Sicherheit haben, dass er nur mit einigen Höhenmessungen als Hauptanhaltspunkten für die Steigungen, die in jeder der, möglicherweise für den Wasserscheiden-Uebergang ausführbaren Linien vorkommenden Bauschwierigkeiten, blos aus der Beaugenscheinigung der Gegend selbst sich entnehmen kann und sodann in der Lage ist, aus der Spezialkarte, den gemachten Höhenmessungen, und seinen an Ort und Stelle vorgemerkten anderen Notizen, vergleichende Längenprofile über die Bahnzüge der verschiedenen bereisten Gegenden anzufertigen.

Diese Längenprofile können natürlich nur die Hauptumrisse der Terrainsform jeder Linie geben, müssen jedoch schon in so weit sicher sein, dass sich aus denselben im Zusammenhalte mit den weiters noch gesammelten statistischen und geologischen Daten der günstigste und zweckentsprechendste Bahnzug bereits bestimmen lässt.

Der Umfang dieser Arbeiten ist nicht so riesig als er für den ersten Augenblick erscheint, denn es wird die Handelsrichtung, resp. bestehende Verkehrsrichtung, schon von vorne herein die Grenzen für die Wahl des Bahnzuges bedeutend einschränken.

Es wäre freilich eine kolossale Aufgabe, wenn es blos hiesse, ohne irgend welche Rücksicht auf den bestehenden Verkehr, den wohlfeilsten Uebergang von einem Stromgebiete in das andere aufzusuchen.

Dieser Fall wird aber nie eintreten, sondern das neu zu schaffende Verkehrsmittel wird stets den Zweck zu erfüllen haben, entweder den schon bestehenden Verkehr zu erleichtern, resp. wohlfeiler zu machen, also mit den bereits bestehenden Communicationsmitteln in eine erspriessliche Konkurrenz zu treten, oder durch Creiren eines wohlfeilen Transportmittels den vorhandenen brachliegenden Naturschätzen einen Absatz zu eröffnen; in beiden Fällen hängt es hauptsächlich von der Länge der zu wählenden neuen Strasse ab, ob durch sie dem Zwecke entsprochen werden wird oder nicht, es werden also ohne weitere Vorerhebung blos

nach der Landkarte nur gewisse Wege als zweckentsprechend erkannt werden, und wird es sich dann nur darum handeln, zwischen diesen Wegen die Wahl derart zu treffen, dass bei Erreichung des vorgesteckten Zweckes auch für das Anlagekapital der Bahn die höchstmögliche Verzinsung erzielt wird.

Nachdem es sich aber grösstentheils bei der Bestimmung der innerhalb der genannten Grenzen zu wählenden Wege nicht blos darum handelt, den billigsten aufzusuchen, sondern auch die Produktions- und Verbrauchsfähigkeit oder, was dasselbe ist, den bestehenden oder zu erschliessenden Verkehr in der von diesem Wege durchzogenen Gegend zu berücksichtigen, so bleibt die Aufgabe noch immer gross und schwierig genug, um nur den fähigsten und erfahrensten Männern zugewiesen werden zu können.

Dass es sich bei einer derartigen Generalerhebung nicht darum handeln kann, schon genau zu bestimmen, ob die Bahn auf dem rechtseitigen oder linkseitigen Gelände eines gewissen Thalweges geführt werden soll, ob der Durchstich der Wasserscheide bei dieser oder jener Einsattlung am vortheilhaftesten gewählt werden kann, wird aus dem Nachfolgenden vollkommen klar werden.

Es ist für diese Erhebungen genug, wenn man die zu verfolgenden Thalwege daraus bestimmen und vom unparteiischen Standpunkte die Vortheile und Nachtheile der verschiedenen möglichen Richtungen vergleichsweise gegen einander abwägen kann.

In zweifelhaften Fällen wird man jedenfalls eine detaillirtere Aufnahme der alternativen Richtungen vornehmen müssen.

Gehen wir nun zu dem von uns gewählten Beispiele über.

Recognoscirung der Wasserscheide nächst Windeck.

Auf Tafel VI., VII. und VIII. ist der Schichtenplan dargestellt.

Die einzelnen Horizontalebenen, deren Durchschnittslinien mit dem natürlichen Terrain in demselben eingezeichnet sind, haben einen verticalen Abstand von je 5 Klafter von einander.

Die den Schichtenlinien beigesetzten Coten bezeichnen die absoluten Höhen derselben über dem Meeresspiegel, in Klaftern ausgedrückt.

Der Lauterbach, welcher in einem Thalwege 5. Ranges in nordöstlicher Richtung fliesst, hat zu seinem rechtseitigen Gelände ein mit Quellen durchzogenes, grösstentheils aus Letten bestehendes Terrain, welches grössere Rutschungen befürchten lässt.

Von Lauterau aufwärts gegen Schlechtenleuten bestehen diese Berglehnen aus derart beweglichem Materiale, dass ganze Berge sich abzulösen und gegen das Thal zu rutschen pflegen.

Die linke Thalseite dieses Baches von Griessling bis Lauterau wird von niederen, im Allgemeinen ziemlich flachen Hügelzungen begrenzt, welche vom festen Felsengebirgsstocke auslaufend, sich sanft abdachen und ziemlich weite Thalwege 6. Ranges einschliessen.

Nur an wenigen der Nordseite zugekehrten Stellen dieser Hügelketten kommen Rutschlehnen vor. Im Uebrigen scheint das Terrain die zum Bestande einer Eisenbahn genügende Festigkeit zu haben.

Von Lauterau aufwärts ist auch die linke Thalseite des Lauterbaches von Rutschlehnen gebildet, welche bei Schlechtenleuten bis zum Punkte *A* dieselbe Beweglichkeit zeigen, als jene an der rechten Thalseite.

Der feste Felsengebirgsstock zieht sich vom Bergsee über den Bärensprung, Hermanskogel, Wolfskogel und Steinbruch über Windeck gegen den Punkt *A*.

Das in diesem Gebirgszuge vorfindige Gestein ist Porphir, Trachit und Kalkspath, ersterer hauptsächlich zwischen Windeck und dem Punkte *A*.

Der Kamm dieses Gebirgsstockes erhebt sich noch beträchtlich über die in dem vorliegenden Plane enthaltenen höchsten Schichten, und dürfte circa zwischen 3000—4000 Fuss über die Meeresfläche erhaben sein.

Sämmtliche Seitenthäler vom Bergsee angefangen, beginnen bereits im Bereiche der vorliegenden Schichtenaufnahme sich in mehrere enge und steil ansteigende Felsenschluchten zu theilen.

Will man nicht mit der ganzen Linie in das furchtbare Rutschterrain der linken Thalseite des Lauterbaches gerathen, so kann nur an eine Ueberschreitung der Wasserscheide zwischen Schlechtenleuten und Windeck gedacht werden.

Suchen wir den verschiedenen Thalwegen bis zum Kamme folgend, die tiefsten Punkte dieses obbenannten Wasserscheiden-

stückes*), so finden wir die erste Einsattlung zwischen Schlechtenleuten und Windeck bei A, die zweite etwas weiter bei B, die dritte nächst Windeck bei C und die vierte endlich in Ober-Windeck bei D.

Die erste dieser Einsattlungen liegt noch im Gebiete des Rutschterrains und dacht sich von derselben gegen den jenseitigen Thalweg sehr sanft ab.

Von der zweiten und dritten führen steile, noch vor Windeck sich vereinigende Schluchten in das Windbachgebiet.

Die vierte endlich liegt nur etliche Klafter über dem benannten Bache in Ober-Windeck.

Betrachten wir die höchsten und niedersten Punkte dieses Theiles der Wasserscheide, so sehen wir, dass die im vorigen Kapitel unter II. und III. gemachten Bemerkungen ganz gut zutreffen.

Die obigen Bemerkungen über die Beschaffenheit des Terrains mussten zu dem Ergebnisse führen, dass eine, soliden Bestand versprechende, Bahn nur mit möglichster Anschmiegung der Linie an den festen Gebirgsstock hergestellt werden könne, daher nur das Gelände an der linken Lauterbachseite hiezu zu benützen war.

Dem entsprechend, war der Umfang für die Terrainsaufnahme, nämlich vom Lauterbache bis zum Felsengebirgsstocke, schon gegeben.

Terrainsaufnahme.

Wie wir schon in der Einleitung zu dieser Schrift bemerkt haben, wäre es gänzlich verfehlt, wenn man mit Absteckung von Geraden und Bogen die Arbeit beginnen, und erst hinterher die, der so gesteckten Linie entsprechenden Gefälle ausmitteln wollte; eben so wenig hätte ein Vornivellement in der Art, wie es im vorigen Abschnitte bereits beschrieben wurde, zum Ziele geführt, aber auch selbst das sogenannte Vornivelliren im Gefälle wäre durchaus nicht ausreichend gewesen, um ein gediegenes Resultat zu erhalten.

*) Siehe Anmerkung Seite 146.

Ueber die erste Verfahrungsart, nämlich Linien ins Blaue hinein auszustecken, wollen wir uns gar nicht weiter auslassen.

Dass ein Vornivellement nach Art des im vorigen Abschnitte erwähnten auch nicht ausgereicht hätte, lässt sich schon daraus ersehen, dass die Thalsole, anfangs nur schwach ansteigend, je näher der Wasserscheide, desto steiler wird, und dass man endlich in Steigungen gearbeitet hätte, welche für einen Lokomotivbetrieb gar nicht mehr anwendbar sind.

Die seitlichen Terrainsaufnahmen durch Querprofile, wie wir sie seinerzeit beschrieben haben, hätten aber keinesfalls dorthin gereicht, wohin die Bahnlinie nothwendig zu stehen kommen müsste, wenn die Steigungsverhältnisse für den Lokomotivbetrieb praktikabel sein sollen.

Etwas wäre jedoch mit einem derartigen Vornivellement dennoch erzielt gewesen, man hätte nämlich die Richtung und Neigung des zur Wasserscheide führenden Thalweges bereits gekannt, was zu den weiteren Aufnahmen, wie wir später sehen werden, von einigem Nutzen gewesen wäre.

Bevor man also zur Ausmittlung einer Bahnlinie schreiten konnte, musste das derselben zu gebende Maximalgefälle bestimmt werden.

Nachdem die zur Wasserscheide führenden Thalwege, wie oben erwähnt, Steigungen nachweisen, auf welchen ein Bahnbetrieb nicht mehr stattfinden kann, so müsste die künftige Bahntrace an den Berglehnen mit Benützung sämmtlicher hiezu brauchbaren Seitenthäler so lange fortgeführt werden, bis die durch diese Linienführung erzielte grössere Länge der Trace eine solche Differenz gegen die Länge des direkten Thalweges gäbe, dass, trotz der, der Bahn zu gebenden, geringeren Steigung, dennoch die gewünschte Höhe erreicht werden könnte.

Diese künstliche Linien-Verlängerung zur Erzielung sanfterer Steigungen nennt man die Entwicklung der Linie.

Aus den Generalaufnahmen, welche wir im ersten Kapitel dieses Abschnittes erwähnt haben, die für den Uebergang über die Wasserscheide anzuwendende Bahnsteigung festzusetzen, und nach dieser die Linie im Gefälle vorzunivelliren*), ist für solche

*) Hat man entlängs einer Berglehne eine Linie so ausgepflockt, dass deren Längenprofil eine Gerade von der Steigung $\frac{1}{x}$ gegen den Horizont bil-

Fälle auch nicht nicht der angezeigte Weg. Denn gesetzt, man hätte aus dem Höhenunterschiede der Wasserscheide, beispielweise des Windbaches bei C′ und der Thalsohle des Lauterbaches bei Griesling unter der Voraussetzung einer gewissen Entwicklungsmöglichkeit in das Griesling-, Katzlbach-, Seebach-, Blaubach-Thal und in den Fuchsgraben die Steigung von 1:120 für die Uebersetzung der Wasserscheide bei C sich festgesetzt und hätte die Entwicklung der Bahnlinie, resp. des Vornivellements in der vorbenannten Steigung, bei St-Nr. 2266 beginnend, gegen die Wasserscheide zu vorgenommen, was wären die Folgen von diesem Verfahren gewesen?

Wie sich aus dem im weiteren Verlaufe dieser Schrift noch Gesagten jeder unserer verehrten Leser wird selbst überzeugen können, würde man in der Gegend von St.-Nr. 2414 mit der so entwickelten Linie die Höhencote 201 erreicht haben und wäre von dort aus jede weitere Linien-Entwicklung unmöglich gewesen.

Hätte man nicht einen riesigen, zu seiner Herstellung viele, viele Jahre und grossen Kapitalsaufwand in Anspruch nehmenden Tunnel bauen wollen, so hätte man jedenfalls an eine bedeutende Hebung der Nivellette denken und so die bereits gemachte Arbeit verwerfen müssen.

Diese nothwendige Hebung der Nivellette wäre nur auf zweierlei Arten zu bewerkstelligen möglich gewesen, entweder durch Annahme einer stärkeren Bahnsteigung oder durch Verlängerung der Entwicklungslinie. Würde nämlich die Entwicklung unterhalb Griesling mit der Bahnsteigung 1 : 120 derart beginnen, dass beim Orte Griesling sich die Nivellette schon um ein gewisses der weiteren Entwicklungslänge entsprechendes Mass über der Thalsole befände, so könnte mit derselben im Loimer Thalkessel allerdings eine derartige Höhe erreicht werden, dass der Durchbruch der Wasserscheide schon in einer annehmbaren Weise sich ergäbe.

Aus den nach vorbeschriebener Weise bis jetzt gemachten Aufnahmen den Punkt im Lauterbachthale bestimmen zu wollen,

det, welche fragliche Linie nur im Wege des Nivellements gelegt werden kann, so sagt man, man habe eine Linie im Gefälle 1 : x vornivellirt; so viel einstweilen zum Verständniss des Obengesagten, im weiteren Verlaufe werden wir uns über das Nivelliren und Ausmitteln von Bahnlinien im bestimmten Gefälle noch des Weiteren verbreiten.

von wo anfangend die Entwicklung in der gegebenen Steigung an der Wasserscheide die gewünschte Höhe erreichen soll, und mit dem Gefälls-Vornivellement wieder von unten zu beginnen, wäre ein gewagter, nur durch ausserordentlichen Zufall zum Ziele führender Versuch, denn es ist ganz unmöglich, die der neuen Nivellettenhöhe entsprechende Entwicklungslänge in den Seitenthälern aus dem bis jetzt Bekannten auch nur annähernd bestimmen zu können.

Bei weitem sicherer würde man das vorgesteckte Ziel schon erreichen, wenn man von dem bestimmten Höhenpunkte der Nivellette nächst der Wasserscheide die Entwicklung nach abwärts vornehmen würde.

Aus diesem geht aber hervor, dass wenn einmal das Bahngefälle unabänderlich bestimmt ist, die sicherste Entwicklung immer von oben herab geschieht.

Nun hätte man nach dem oben beschriebenen Vorgange allerdings die Aufnahme für eine Linie, welche in dem angenommenen Bahngefälle liegt und die Wasserscheide in der gewünschten Höhe durchbricht, aber man kann aus all' diesen Aufnahmen noch nicht mit Bestimmtheit sagen, ob dieselbe selbst für das angenommene Gefälle die günstigste sei, und ob nicht vielleicht die Ersparungen, welche man bei Abkürzung des Tunnels erzielt, durch die abnormen Höhen der Thalübersetzungen zum grössten Theile wieder aufgehoben werden, ob nicht bei einer Tieferlegung der Nivellette an der Wasserscheide Ersparungen an den Thalübersetzungen erreicht werden können, welche die mit derselben verbundenen Auslagen für Verlängerung des Tunnels bedeutend überwiegen.

Noch viel weniger kann man aber aus dem bis jetzt Bekannten bestimmen, ob bei Anwendung einer grösseren Bahnsteigung nicht so bedeutende Ersparnisse am Anlagekapital und an Bauzeit erzielt werden können, dass sie weit mehr betragen, als die kapitalisirten Mehrauslagen für den Betrieb auf dieser stärkeren Steigung ausmachen würden.

Kurz, man hat nach all' diesen Arbeiten noch nicht die mindeste Ueberzeugung über die Zweckmässigkeit der gewählten Trace erlangt, und war die ganze Linienaufsuchung nur ein Umhertappen im Finstern.

Um in der ganzen Sache klar zu sehen, um sich Linien von beliebigem Gefälle nach allen nur möglichen Richtungen hin schnell und sicher entwickeln zu können, war eine Terrainsaufnahme, wie sie auf Tafel VI., VII. und VIII. dargestellt ist, unentbehrlich.

Die Art und Weise, wie diese Terrainsaufnahme bewerkstelligt wurde, wollen wir nun zum Gegenstande der näheren Besprechung machen.

Eine Auspflockung und Aufnahme all' der auf dem Plane verzeichneten, einen Flächeninhalt von mehr als einer Quadratmeile umfassenden Schichten vorzunehmen, hätte nicht nur einen ausserordentlichen Zeitaufwand bedingt, sondern auch eine fürchterliche Verwüstung in dem Saaten- und Waldbestande unausweichlich zur Folge gehabt; es musste daher auf einem einfacheren Wege, wenn auch kein so genaues, doch ein dem vorgesteckten Zwecke hinreichend entsprechendes Resultat zu erzielen gesucht werden.

Eine Aufnahme sämmtlicher Thalwege, sowohl ihrer Situation als auch ihrer Neigung gegen den Horizont nach, dann sämmtlicher Bergrücken (oder Wasserscheiden im weiteren Sinne des Wortes) in derselben Weise, ferner einzelner Querprofile über jeden der Rücken von Thal zu Thal bildeten, wie Fig 19, pag. 162 zeigt, die Hauptanhaltspunkte zur Verfassung des Schichtenplanes.

Um die Arbeit nicht unnützer Weise zu sehr auszudehnen, wurden die Aufnahmen stückweise gemacht, gezeichnet und die Entwicklungslängen untersucht; das Nachstehende wird die Sache näher erklären.

Am Einflusse des Langenleutnerbaches in den Lauterbach beim Punkte *a* Tafel VII. und VIII. wurde die Aufnahme begonnen und entlängs dem Langenleutner- und Loimbache über *b, c* und *d* bis an die Wasserscheide bei *D* fortgesetzt, bei welcher Gelegenheit auch die beiden Schluchten nächst dem Wolfskogel und das Bächlein hinter dem Steinbruche aufgenommen wurden.

Von *d* wurde dann in der Mulde über *e*, dann entlängs dem Schlechtenleutnerbache über *f* nach dem Lauterbache, und diesem entlang bis *a* die Aufnahme fortgesetzt, wobei wieder alle bedeutenderen Mulden oder Seitenthäler durch Zweigaufnahmen in das ganze Netz einbezogen wurden.

Endlich wurde von derselben Arbeitspartie noch eine Auf-

nahme des Thales von *b* bis *h* in gleicher Weise wie die früheren vorgenommen.

Eine zweite Partie bewerkstelligte, von *b* auslaufend, und stets die relativ höchsten Punkte des Bergrückens verfolgend, die Aufnahme des Eschrückens über *i* und *k* am Wolfskogel, und setzte selbe von dort aus auf einem circa 40^0 über der Thalsohle laufenden Waldweg, entlängs der Lehne beim Steinbruche fort. Im Loimbacher Thalkessel wurde von dieser Partie die Aufnahme entlängs dem Fusse der denselben begrenzenden steilen Gebirgslehnen über *l* und *m* bis *D* geführt.

Von *D* aus wurde dann die Aufnahme entlängs der eigentlichen Wasserscheide über *C*, *B* und *A* bis *n* fortgesetzt, dort jedoch aus den bei der Recognoscirung bereits angeführten Gründen abgebrochen und an *e* anbindend, über *o*, *p*, *q* wieder nach *b* weiter geführt.

Von *b* aus wurde dann wieder über *r* und *s* mit einer Anbindung an *h* der Bergrücken bis *o* aufgenommen, um dann endlich mit einer neuerlichen Anbindung an *s* über *t* nach *a* und einer Zweigaufnahme des anderen Rückens bis zum Einflusse des Schlechtenleutner Baches in den Lauterbach die Aufnahme des Hauptnetzes zu vollenden.

Die Aufnahme der Situation all' der verfolgten Thalwege und Wasserscheiden geschah mittelst der Bussole, des Nivellir-Instrumentes und mit der Kette. Die nothwendigen Höhenmessungen wurden mit dem Gay-Lussac'schen Reisebarometer, welches an der Herzschraube des Instrumentenstatives aufgehängt wurde, bewerkstelliget.

Die Construction der zu Höhenmessungen üblichen Barometer müssen wir wohl als jedem Techniker bekannt voraussetzen, und verweisen diesbezüglich zur näheren Auskunft auf die einschlägigen physikalischen Werke*). Wir wollen hier nur noch er-

*) Anmerkung. Bezüglich des Transportes und der Behandlung der Barometer möge Nachstehendes befolgt werden. Das Barometer soll stets in nahezu vertikal hängender Lage und zwar so getragen werden, dass der Futteraldeckel nach oben gekehrt ist, was beim Gehen sehr leicht dadurch bewerkstelliget wird, dass man es an dem Futteralriemen wie ein Gewehr um die Achsel gehängt, transportirt.

Es ist selbstverständlich vor allen Stössen sorgfältigst zu schützen, daher es nie in horizontaler Lage verpackt versendet werden darf, also selbst auf Uebersiedlungen oder anderen Reisen, während welchen es auch keine Verwendung hat, von einem verlässlichen Menschen getragen werden soll.

wähnen, dass zur Berechnung der Höhendifferenzen die Formel: $\left(84 \times \frac{b - b'}{b + b'} - \frac{T - T'}{100}\right)\left(100.3 + \frac{t + t'}{4}\right)$* benützt wurde, wobei b die Höhe der Quecksilbersäule am unteren, b' jene am oberen Punkte, T und T' ebenso die Temperatur des Barometer-Quecksilbers, t und t' correspondirend die Temperatur der Luft bezeichnen, und dass wir mit derselben vollkommen befriedigende Resultate erzielten, wie wir uns durch ein mit aller Vorsicht von A über e, o, p, q und b nach a, und dann von a über t, s, h, e nach A gemachtes Nivellement hinlänglich überzeugten. Ein einziger der vielen in der obbeschriebenen Richtung barometrisch bestimmten Punkte differirte gegen das Nivellement um drei Klafter, bei allen übrigen war die Differenz unter einer Klafter.

Bei dem grossen Einflusse, welchen T und T' auf die Berechnung ausüben, ist es unerlässlich, trotzdem das Barometer durch ein ledernes Futteral vor dem direkten Einflusse der Sonnenstrahlen zum Theile geschützt ist, selbes noch stets während des Transportes unter dem Schatten eines Sonnenschirmes zu halten.

Wie schon erwähnt, bildete das Stativ des Nivellir-Instrumentes ein ganz gutes Gestelle zum Aufhängen des Barometers, und konnten durch einen um die Füsse desselben gelegten Mantel die der Genauigkeit der Arbeit so schädlichen äusseren Einflüsse thunlichst abgehalten werden.

Die Krümmungen der Thalwege und Bergkämme erforderten zur Aufnahme der Situation an vielen Punkten Aufstellungen mit der Bussole, wo zur Erzielung eines approximativen Längenprofiles derselben keine Höhenmessungen nothwendig waren. Nachdem die Aufstellung und Winkelablesung an der Bussole kaum den zehnten Theil der Zeit in Anspruch nimmt, als eine Barometerablesung,

Beim Gebrauche wird dasselbe sehr vorsichtig in nahezu vertikaler Richtung aus dem Futterale gezogen und sehr langsam umgewendet, sodann an dem nun oben befindlichen Ringe aufgehängt.

Soll das Barometer nach gemachtem Gebrauche wieder versorgt und weiter transportirt werden, muss es wieder äusserst vorsichtig umgekehrt werden, wobei man auf das Anschlagen des (bei dieser Operation die ganze Röhre ausfüllenden) Quecksilbers an das obere Röhrenende wohl acht geben muss, weil in so lange dieses noch nicht statt hatte, durch eine zu rasche Wendung sehr leicht das zu heftig anschlagende Quecksilber die Röhre zerschlagen, oder wenn auch eben dies nicht geschieht, von der anderen Seite her Luft eintreten könnte, wodurch gleichfalls das Instrument verdorben wäre.

*) Siehe Strampfer's Nivelliren Seite 114

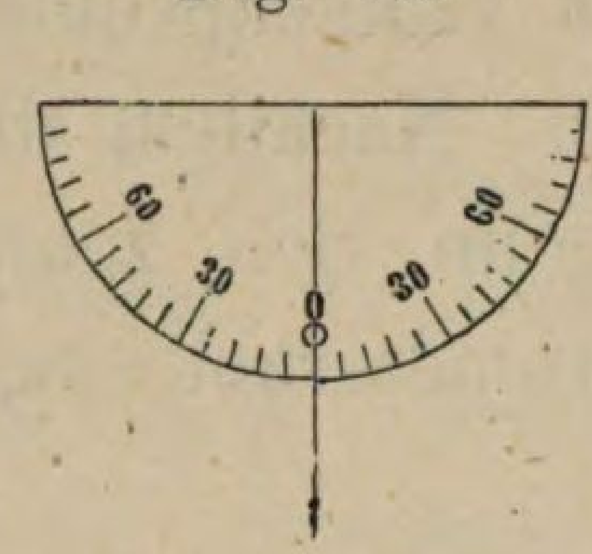
so wurden auch Höhenmessungen nur an jenen Punkten vorgenommen, wo ein Bruchpunkt in der Neigung des Thalweges oder Bergrückens merklich war, oder Ausästungen von Seitenthälern oder Seitenkämmen vorkamen.

Besonders bei sanft ansteigenden Thalwegen kommt es häufig vor, dass der Gefällsbruch dem freien Auge nicht merklich ist, daher wir auch die Entfernungen der barometrischen Beobachtungspunkte von einander nie über 300⁰ ausdehnten, um nicht durch dazwischen vorkommende Gefällsbrüche zu unrichtige Resultate zu erhalten.

Nachdem die Gebirgsrücken in ihrem Querschnitte nie die Form eines Dreieckes zeigen, dessen Spitzen in den beiden nebenliegenden Thalwegen und im Kamme liegen, sondern stets eine krumme Linie bilden, so war mit der Aufnahme der Thalwege und Wasserscheiden noch keineswegs das genügende Materiale zur Verfassung eines Schichtenplanes geliefert, sondern es mussten noch weitere Aufnahmen für das dazwischen liegende Terrain gemacht werden.

Ein Theil dieser Erhebung wurde gleichzeitig mit den vorbeschriebenen Aufnahmen bewerkstelliget, indem nämlich bei jedem wichtigen Punkte die Breite der Thalsohle gemessen und die Neigung der den Thalweg einschliessenden Berglehnen mittels Winkelmessung erhoben wurde.

Fig. 18.



Es wurde zu diesem Behufe nach dem Augenmasse senkrecht auf den Thalweg die Distanz vom Instrumente bis zum Lehnenfusse abgeschritten, dann in derselben Richtung ein Handlanger so weit auf die Lehne gesendet, als dieselbe noch so ziemlich von einerlei Neigung schien, und sodann mit einem frei in der Hand zu haltenden Gradbogen, in dessen Centrum ein Loth und an dessen Durchmesser zwei Absehen befestiget sind (Fig. 18,) eine Visur auf das Gesicht dieses Handlangers gemacht, und die Gradzahl abgelesen, auf welche das Loth während der Visur einspielte.

Es bedarf wohl keines Beweises, dass der Winkel, welchen das freihängende Loth mit einer auf die Linie der Visur senkrechten Linie einschliesst, gleich dem Winkel ist, welchen die Visur mit dem Horizonte einschliesst.

Bezeichnet man also diese auf die Richtung der Absehen senkrechte Linie mit Null, und numerirt die Grade nach rechts und links dieser Linie, je mit Eins anfangend, in arithmetischer Ordnung, so wird der Winkel, welchen die jeweilige Visur mit dem Horizonte bildet, jene Anzahl von Graden und Minuten einschliessen, auf welche während der Visur das Loth einspielt.

Das Ablesen an diesem Winkelmesser kann bei einiger Uebung sehr leicht von dem visirenden Ingenieur selbst vorgenommen werden, wenn der Gradbogen während der Visur aus seiner vertikalen Lage derart geneigt wird, dass der Senkel an jener Stelle, wo er einspielte, festhaftet.

Natürlich wird man sich durch Control-Visuren überzeugen, ob keine Verrückung des Senkels während dem Umneigen des Gradbogens stattgefunden hat.

Einige Ingenieure ziehen es jedoch vor, dem Brettchen, auf welchem die Gradeintheilung angebracht ist, eine rechteckige Form zu geben und die Visur an der unteren Kante desselben vorzunehmen, wodurch sie in der Lage sind, gleichzeitig mit der Visur auch das Loth beobachten, selbes im rechten Momente mit dem Finger an das Holz festdrücken, und so bis zum Augenblicke der Ablesung vor Verrückung bewahren zu können.

Da man sich dergleichen Instrumente ohnedies gewöhnlich selbst zu machen pflegt, so wird es Jedem die für ihn leichtere Handhabung selbst anzeigen, welcher Methode er sich bedienen soll; die Resultate sind auf beide Arten gleich richtig und gleich schnell zu erhalten.

Um die Ausdehnung der so gemachten Winkelaufnahmen zu wissen, wurde von dem betreffenden Handlanger immer die Distanz von dem Punkte, an welchem er anvisirt worden war, bis zu jenem Punkte, wo der visirende Ingenieur gestanden hatte, abgeschritten.

War sowohl freie Aussicht genug, als auch die Form der Lehne eine derartige, dass diese Winkelmessung auf eine grössere Entfernung ausgedehnt werden konnte, so wurde der Stand des anvisirten Handlangers noch durch eine Visur und Ablesung an der Bussole, seiner Situation nach, näher bestimmt; ebenso war es nothwendig, wenn die Thalsole gegen den Fuss der Lehne zu eine bedeutendere Neigung hatte, auch noch den Neigungswinkel vom Lehnenfusse zum Instrumentenstande hin aufzunehmen, um die

Höhe des trigonometrisch höhengemessenen Punktes über dem barometrisch bestimmten in der Thalsohle zu erhalten.

In ähnlicher Art wurden auch bei der Aufnahme der Gebirgskämme immer noch Punkte rechts und links der aufgenommenen Linie mittelst Winkelmessungen bestimmt.

In den meisten Fällen reichten aber auch noch diese Aufnahmen nicht aus, und wurden deshalb mit Barometer und Bussole noch je nach Erforderniss mehr oder weniger Querprofile über die einzelnen Gebirgsrücken aufgenommen.

Dass diese Querprofile nicht immer in einer vollkommen geraden Linie und auch nicht immer normal auf die Hauptrichtung des Bergrückens aufgenommen werden konnten, liegt in der Natur der Sache, und hat, wie wir weiter sehen werden, auch wenig Einfluss auf die Verfassung des Schichtenplanes.

Aus diesen Aufnahmen wurde nun das Hauptnetz des Schichtenplanes, wie es in der Fig. 19, pag. 162 ersichtlich ist, construirt*).

Das Auftragen der Situation eines derartigen mit der Bussole aufgenommenen Plannetzes kann auf zweierlei Art bewerkstelliget werden, entweder auf einem Messtische mittelst der Anschlagbussole, wobei man sich natürlich als Orientirungslinie einen magnetischen Meridian ziehen und von Zeit zu Zeit kontroliren muss, ob nicht eine Verrückung des Messtisches gegen die ursprüngliche Orientirung stattgefunden hat, oder aber noch schneller und bequemer auf einem gewöhnlichen Reissbrette mit festgeheftetem Transporteur.

Die zweite Methode ist darum vorzuziehen, weil erstens der Messtisch im Zimmer, wo man doch derlei Arbeiten am liebsten und besten zu machen pflegt, nicht leicht so gut zum Feststehen gebracht werden kann, dass nicht Verrückungen vorkommen könnten, und zweitens, weil man bei dem Auftragen jeder einzelnen Visur mit der Anschlagbussole immer die Schwankungen der Magnetnadel abzuwarten hat.

Wir wählten daher die zweite Methode zur Auftragung unserer Aufnahmen, und zwar wurde hiebei folgendermassen verfahren:

*) In unserer Figur sind der Deutlichkeit wegen nur die mit dem Barometer gemessenen Punkte eingetragen, die einzelnen Bussolenstände aber ausgelassen. Beim Auftragen eines derartigen Gerippes werden jedoch alle Bussolenstände selbstverständlich zu Papier gebracht erscheinen.

Vor allem Anderen wurde eine, den magnetischen Meridian vorstellende Linie über das Papier, auf welchem das Auftragen geschehen sollte, gezogen. Bei der Wahl der Richtung, welche dieser Linie auf dem Papier zu geben war, musste darauf Bedacht genommen werden, den grösstmöglichsten Theil der ganzen Aufnahme auf das Blatt zu bringen, weil das Zerstückeln des Planes auf zu viele Blätter, sowohl die Arbeit des Auftragens, als auch die Linienausmittlung bedeutend erschwert.

Nach den Hauptrichtungswinkeln und Längen der äussersten Aufnahmsgrenzen liess sich diese Aufgabe schon ziemlich gut lösen.


Nachdem der Meridian bestimmt und gezogen war, wurde ein aus Zeichenpapier angefertigter Transporteur, welcher jedoch einen vollen Kreis von 6 bis 8 Zoll Durchmesser bildete und dessen Eintheilung in Grade und halbe Grade gerade in der umgekehrten Ordnung numerirt war, wie die Numerirung der Bussole ging (so also, dass, wenn die Numerirung der Bussole, mit welcher die Aufnahme bewerkstelligt wurde, von links nach rechts lief, jene an unserem Transporteur von rechts nach links ging), über diese Linie aufgeheftet, und zwar so, dass die Theilstriche 0 und 180 genau auf die Linie zu liegen kamen, und ersterer gegen Norden, letzterer gegen Süden gekehrt war.

Um nun die, von einem gegebenen, bereits auf dem Plane aufgetragenen Punkte gemachte und an der Bussole abgelesene Visur auf den Plan zu übertragen, wurde ein Dreieck derart auf den Transporteur aufgelegt, dass eine Kante desselben sowohl das Centrum dieses Theilkreises, als auch den an der Bussole abgelesenen Grad oder Halbgrad berührte, dann dieses Dreieck an einem an dasselbe angelegten Lineale so lange verschoben, bis die betreffende Dreieckskante den fraglichen Punkt berührte, und nun der Visurstrahl mit Bleistift leicht gezogen.

Um den durch diese Visur bestimmten Punkt nun zu Papier zu bringen, brauchte nur mehr auf der gegebenen Visurlinie das in natura mit der Kette gemessene Mass in dem, dem ganzen Plane zu Grunde liegenden Massstabe (für diesen Zweck mit $\frac{1}{7200}$ der Naturgrösse) aufgetragen zu werden.

Es wird allerdings Fälle geben, in welchen die Länge des Dreiecks nicht ausreicht, um mit einer Verschiebung die fragliche, in der Richtung des Visurstrahles liegende Kante desselben an den

Fig. 19.


Cote = 185.0
Cote = 174'5
Cote = 157.5
Cote = 152'0
Cote = 148.0
f ○ 181'5
g ○ 176'5
h ○ 172'5
i ○ 165'5
k ○ 159'5
185'0
180'0
175'0
170'0
165'0
160'0
155'0
150'0

entsprechenden Punkt zu bringen, und daher eine mehrfache Verschiebung unausweichlich ist; bei einiger Uebung und Achtsamkeit wird man jedoch stets im Stande sein, auch in diesem Falle den Visurstrahl am Punkte noch in der richtigen Lage zu erhalten.

Waren in dieser Weise alle aufgenommenen Punkte aufgetragen und wie es in Figur 19 ersichtlich ist, das Hauptnetz der Gebirgsformation dargestellt, so konnte zur Construction der Horizontalschichten geschritten werden.

Um eine deutliche Uebersicht der Thalwege und Bergrücken zu haben, wurde, wie es auch in unserer Figur ausgeführt ist, erstere mit gezogenen, letztere mit punktirten Linien dargestellt, jeder höhengemessene Punkt eingeringelt, und ihm jenes Numero beigesetzt, mit welchem der an der betreffenden Stelle in der Natur geschlagene Plock bezeichnet war.

Ferner wurde jedem solchen Punkte seine, aus der Berechnung der barometrischen Höhenmessungen bekannte Höhencote beigefügt, wie es in unserer Figur bei den Punkten 127, 128, 129 etc. ersichtlich ist.

Hier wäre noch zu erwähnen, dass man sich zur Berechnung der Höhencote eine gewisse Vergleichungsebene, auf welche dann alle Punkte bezogen werden, wählen muss. War von irgend einem in das Bereich der Aufnahme fallenden oder wenigstens nicht zu weit ausserhalb demselben gelegenen Punkte aus anderen frühern Messungen (z. B. der Landesvermessung oder sonstigen Aufnahmen gelehrter Gesellschaften) die Höhe über der Meeresfläche bekannt, so war es natürlich das Vortheilhafteste, diesen Punkt in die Höhenmessungen mit einzubeziehen und dann zur Vergleichungsebene die Meeresfläche zu wählen, wie dies auch in unserem Falle geschehen ist.

Wäre jedoch ein solcher Punkt in der Nähe des Aufnahmsrayons nicht vorfindig, so müsste eine willkürlich gewählte Vergleichungsebene zur Basis genommen werden, bei deren Wahl man jedoch so vorzugehen hätte, dass wo möglich keine negativen Höhencoten vorkommen, welche leicht zu Irrungen Anlass geben könnten.

Mit dem Gerippe für den Schichtenplan so weit gekommen, war die nächste Aufgabe, zu bestimmen, welche Höhencoten man den einzelnen Horizontalschichten geben will.

In unserem Falle wurden dieselben, wie schon früher erwähnt, mit einem vertikalen Abstande von fünf zu fünf Klafter von einander gewählt, welches Mass auch unserem Massstabe ganz ent-

sprechend ist, weil hiedurch selbst bei den steilsten Neigungen des Terrains von 50 – 60° die Schichten in der Horizontalprojektion noch immer einen gut auftragbaren Abstand von einander erhalten. Dieser Bestimmung entsprechend, wurden schon der Deutlichkeit und Einfachheit wegen die einzelnen Coten der Schichten so gewählt, dass sie eine durch 5 theilbare Zahl bildeten, also immer eine Fünf oder eine Null zur Endziffer hatten.

Um den Schnitt der einzelnen Schichtenebenen mit dem Terrain zu bestimmen, d. h. die Schichtenlinien aufzeichnen zu können, mussten vor allem Anderen die Punkte bestimmt werden, bei welchen die einzelnen Schichtenebenen die Thalwege und Bergrücken durchschneiden, oder was dasselbe ist, es mussten sowohl in den Thalwegen als auf den Bergrücken in den aufgenommenen Linien jene Punkte gesucht werden, welche dieselbe Höhencote hatten, als die zu construirende Horizontalschichte.

Nachdem, wie bereits erwähnt wurde, bei der Wahl der höhenzumessenden Punkte stets darauf Rücksicht genommen wurde, dass die natürliche Neigung des Terrains zwischen je zwei solchen Punkten, abgesehen von kleineren Unebenheiten, immer eine ziemlich gleichmässige sei, so konnte der Punkt, welcher einer gewissen Schichtenhöhencote entspricht, die zwischen zwei solche Punkte fällt, ohne bedeutenden Fehler stets durch Proportion gefunden werden.


Ist also z. B. die Entfernung der Punkte 128 und 129 mit 200° gemessen, hat ferner 128 die Cote 173.5 und 129 die Cote 185.0, so wird die Schichte 185.0 durch letzteren Punkt gehen, die Schichte 180.0 wird: $200 : x = 10.5 : 5$, somit $x = 95.0$, also auf 95°.0 von Punkt 129 entfernt liegen, die Schichte 175°.0 ebenfalls durch Proportion ermittelt vom Punkte 129 auf 190.5, oder vom Punkt 128 auf 9°.5 entfernt, zwischen 128 und 129 zu liegen kommen.

In dieser Weise konnten also die Durchschnittspunkte der Horizontalschichten mit den Thalweg- und Bergrücken-Linien ermittelt und in den Plan eingetragen werden.

Ausser den barometrisch erhobenen Punkten sind jedoch, wie wir wissen, noch andere Punkte durch Winkelmessungen erhalten worden, und konnte auch von diesen die Lage, sowohl ihrer Situation als ihrer Höhe über der Vergleichungsebene nach, aus den aufgenommenen Daten, wenn auch nicht vollkommen richtig, doch für den vorliegenden Zweck hinreichend genau bestimmt werden*).

*) In der Fig 19 sind dieselben mit kleinen Kreuzchen bezeichnet.

Fig. 19.


Cote = 185.0
Cote = 174'5
Cote = 157.5
Cote = 152'0
Cote = 148.0
f 181'5
g 176'5
h 172'5
i 165'5
k 159'5
185'0
180'0
175'0
170'0
165'0
160'0
155'0
150'0

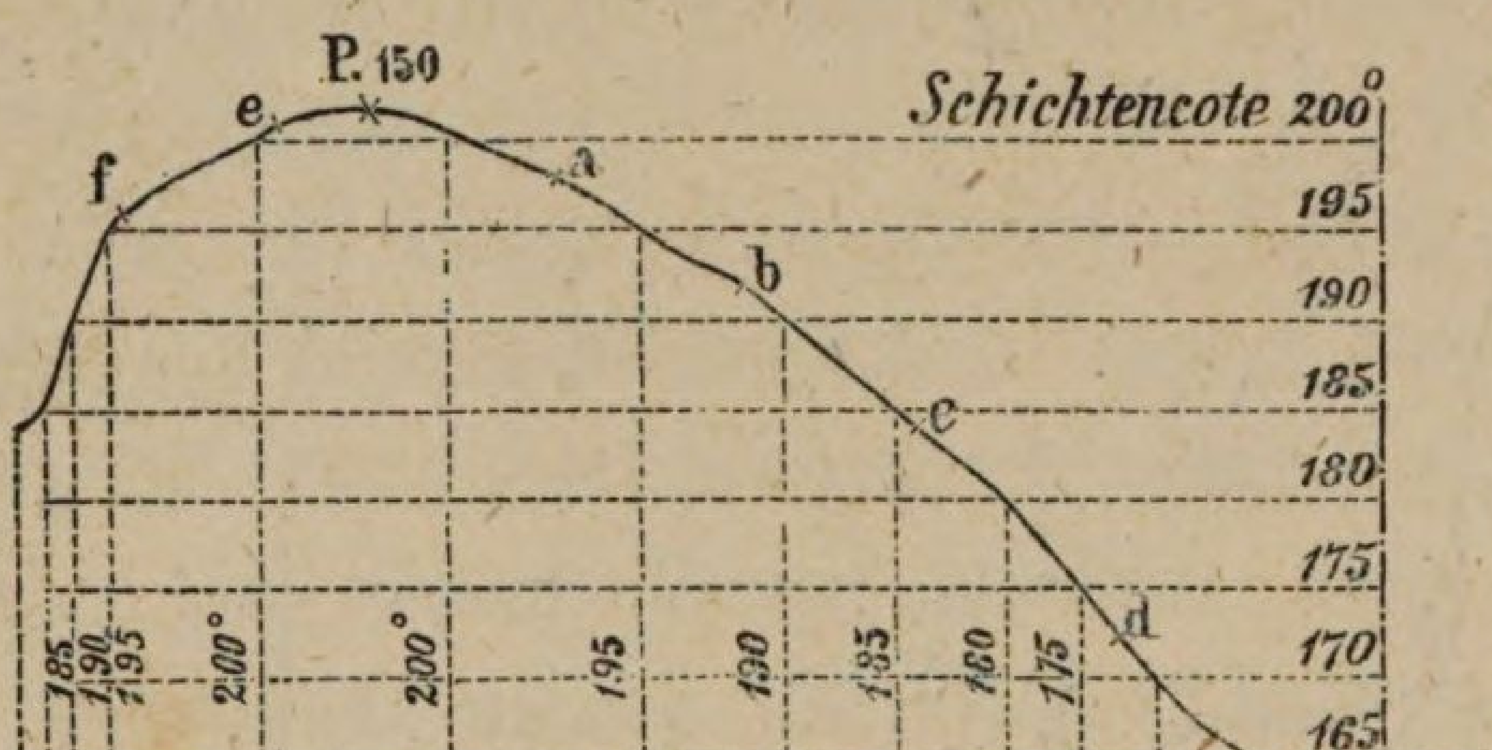
Da aber nicht blos an den barometrisch eingewogenen Punkten dieser Aufnahme, sondern bei allen Bussolenständen derartige Neigungswinkelmessungen gemacht wurden, so war eine beträchtliche Anzahl von Punkten der Lehne gegeben; denn, wenn auch bei vielen Bussolenständen der Zeitersparniss wegen keine Barometer-Ablesungen gemacht worden sind, können dennoch die absoluten Höhen dieser Standpunkte und mit ihnen jene der winkelgemessenen Hilfspunkte annähernd aus der Proportion, wie sie vorstehend für die Schichtenpunkte angewendet wurde, gefunden werden.

Der Höhenunterschied zwischen einem mittelst Winkelmessung eingewogenen Punkte und dem Beobachtungspunkte findet sich, wie wohl jedem unserer Leser selbstverständlich sein wird, aus der abgeschrittenen Distanz und dem abgelesenen Neigungswinkel sehr einfach aus der Formel $h = d \sin. \alpha$.

Mit Hilfe dieser Punkte war man bereits im Stande, die Form der Schichtenlinie auf eine gewisse Länge, sowohl im Thalwege als auch am Bergrücken, wie die Fig. 19, Punkt 127 und 128 zeigt, zu zeichnen.

In vielen Fällen wird man sogar schon blos durch Verbindung der betreffenden Schichten mit einander ein ziemlich entsprechendes Resultat erzielen, wobei das Gedächtniss über die Gebirgsformation wohl auch etwas mithelfen muss.

Fig. 20.



Nachdem jedoch in den seltensten Fällen die Berglehne zwischen den gegebenen Punkten des Thalweges und Bergrückens eine Ebene ist, sondern die Berge grösstentheils eine gewölbte Form haben, so zwar, dass deren Querschnitt eine parabolische, elliptische oder andere krumme Linie bildet (siehe Fig. 20), so wurden noch an einigen wichtigen Punkten, wie bereits erwähnt, Querprofile über den betreffenden Bergrücken aufgenommen, durch Zeichnung dargestellt, und nach Art der Fig. 20 der Durchschnitt der Schichten mit dem Terrain construirt.

Waren über Bergrücken mehrere Querprofile aufgenommen und waren zwischen denselben nicht auffallende Terrains-Verschie-

denheiten, als z. B.: Ausästung anderer Berge oder Einschnitte von Thälern oder Schluchten bemerkbar, so konnten die Querschnitte für alle zwischenliegenden Punkte mit annähernder Genauigkeit aus freier Hand construirt werden, indem man den gegebenen Punkt des Rückens mit den entsprechenden der beiden Thalwege durch eine zwischen den beiden bekannten Querprofilscurven vermittelnde krumme Linie verbindet.

Zeichnet man sich die beiden aufgenommenen Querprofile im Zerrbilde, so dass die Längenmasse dem Massstabe der Situation entsprechen, die Höhenmasse aber in vier- oder fünffacher Grösse erscheinen, und bringt sie in eine derartige Stellung zu einander, wie die Situation es fordert, und dass die die Schichtenebenen vorstellenden Horizontallinien für beide dieselben bleiben, so ist die Einconstruirung der Zwischenprofile am leichtesten und auch das Abgreifen und Uebertragen der Schichtenschnittspunkte vom Querprofile in die Situation am einfachsten zu bewerkstelligen. Ebenso einfach gelangt man zum Ziele, wenn man die aufgenommenen Querprofile, im Zerrbilde umgelegt, in die Situation einzeichnet, wie wir das Verfahren bereits im zweiten Abschnitte beschrieben haben.

Auf diese Weise wird man eine solche Anzahl von Schichtenpunkten der ursprünglichen Gruppe beifügen können, dass die durch deren einfache Verbindung entstehenden Schichtenlinien ein, wenn auch nicht gänzlich der Natur entsprechendes, doch zum vorgesteckten Zwecke vollkommen brauchbares Bild der Gebirgsformation geben.

Wir werden später noch einmal auf die bei derartigen Aufnahmen zu beobachtenden und auch in unserem Falle angewendeten Vorsichten, durch welche man grösseren Fehlern vorbeugen kann, zu sprechen kommen. Jetzt müssen wir jedoch darauf noch verzichten, um nicht durch zu viele Details die Hauptsache zu verundeutlichen.

Nachdem in obiger Weise der Schichtenplan des ganzen zwischen *a, b, i, m, D, A, f* und *g* gelegenen Gebirgstheiles aufgetragen war, wurde untersucht, ob eine ausführbare Bahnlinie innerhalb dieser Grenzen entwickelt werden könnte, und welche Gefälle dieselbe erhalten müsste, um aus der Thalsohle bei *a* aufsteigend die Wasserscheide derart zu erreichen, dass nicht ein, seiner Länge, Bauzeit und Bauschwierigkeiten wegen, beinahe un-

ausführbarer Tunnel nothwendig würde. Ueber das hiebei beobachtete Verfahren wird das Kapitel: „Entwicklung der Trace“, die nähere Aufklärung geben; wir wollen hier nur kurz erwähnen, dass nur mit einer Entwicklung der Linie an den äusserst gefährlichen Rutschlehnen bei *s* und *t* zur Noth eine zum Bahnbetriebe praktikable Nivellettensteigung hätte erzielt werden können.

Nachdem jedoch durch die Thäler des Fuchsgrabens, Blau-, Katzl- und Griesling-Baches hinreichende Gelegenheit zu einer längeren Linienentwicklung geboten war, so wurde noch das Terrain bis Griesling aufgenommen.

Die erfreulichen Resultate, welche wir aus der Controle der barometrischen Höhenmessungen bei Aufnahme des obbenannten Terraintheiles erhielten, lassen es ganz natürlich erscheinen, dass auch die weiteren Messungen in derselben Art vorgenommen werden sollten.

Es wurde also in der bekannten Weise von einer Partie mit der Anbindung an *b* durch den Fuchsgraben hinauf gearbeitet, während die zweite Partie die Aufnahme mit Anbindung an denselben Punkt auf dem Rücken des Kraxelberges über den Hermannskogel vornahm, wobei beide Partien bei Gelegenheit der Querprofils-Aufnahmen über den Kraxelberger-Rücken, durch Anbindung an Punkte der anderen Partie Controlmessungen vornahmen.

Die einzelnen Controlen stimmten mit aller nur wünschenswerthen Genauigkeit; als man jedoch an den durch die frühere Aufnahme bereits bekannten Punkt *i* sich anband, fand sich eine Differenz von mehr denn 20 Klaftern mit dem Resultate der früheren Erhebungen.

Bei reiflicher Erwägung des Grundes, aus welchem, trotz der Uebereinstimmung der einzelnen Controlspunkte, dennoch ein so bedeutender Fehler am Schlusse der Arbeit sich ergeben konnte, glaubte man denselben darin suchen zu müssen, das während der Arbeit eine bedeutende Aenderung in der Atmosphäre stattgefunden haben musste, und dass, nachdem beide Partien nach aufwärts arbeiteten, bei einem gleichen Fallen beider Barometer auch immer beide, bei den, in nicht allzu grossen Zeitintervallen, aufgenommenen Controlspunkten, die gleichen falschen Resultate lieferten.

Würde die eine Partie nach aufwärts, die andere jedoch nach abwärts gearbeitet haben, so zwar, dass die eine des Mor-

gens bei *i* beginnend, Abends an *b* angebunden hätte, und die andere umgekehrt Morgens von *b* ausgehend, Abends bei *i* angelangt wäre, so hätten offenbar Differenzen in allen Controlspunkten stattfinden müssen, welche bei den letztaufgenommenen Punkten sogar nahezu das Doppelte des Fehlers betragen haben würden.

Hätte man ausserdem die Vorsicht beobachtet, nach gleich gestellten Uhren die Tageszeit jeder einzelnen Barometerablesung zu notiren, so hätte man durch Berechnung der Höhenunterschiede jener Punkte, welche correspondirend zur selben Zeit (oder wenigstens innerhalb einem nur geringen Zeitintervalle, z. B. 15 Minuten) abgelesen wurden, ein System von richtigen Höhenunterschieden erhalten, welches durch Interpolation der übrigen Punkte zu einem der Wahrheit ziemlich nahen Ganzen hätte verbunden werden können.

Dieses war jedoch nicht geschehen, und musste daher der Fehler gesucht werden. Zu diesem Zwecke wurde mit einem Barometer auf *b* verblieben, und den ganzen Tag hindurch von 15 zu 15 Minuten der Stand desselben abgelesen, mit dem zweiten Barometer wurden, mit Notirung der jedesmaligen Ablesungszeit, sämmtliche barometrisch gemessenen Punkte über den Bergrücken, sammt den zugehörigen Querprofilspunkten aufgenommen, und gleichzeitig wurden sämmtliche Punkte im Fuchsgraben in zwei Partien nivellirt, wovon die eine bei *i*, die andere bei *b* zu beginnen hatte, und welche bis zu ihrem gegenseitigen Zusammenstosse einander entgegen arbeiteten.

Diese Einrichtung wurde desshalb getroffen, um sich sowohl von dem Höhenunterschiede zwischen *b* und dem noch uncontrolirten Punkte *i*, als auch von der Höhe aller durch die letzte falsche Aufnahme höhengemessenen Punkte volle Gewissheit zu verschaffen, und um in einem Tage die ganze Controle bewerkstelligen zu können.

Nach dieser Aufnahme konnte, durch Vergleich der zur correspondirenden Zeit an beiden Barometern gemachten Ablesungen, der absolute Höhenunterschied jedes eingewogenen Punktes gegen *b* mit voller Sicherheit bestimmt werden, denn bei der verhältnissmässig kurzen Entfernung von *b* und *i* war keinesfalls anzunehmen, dass eine Aenderung der Atmosphäre an einem Punkte hätte eintreten können, welche nicht auch gleichzeitig in *b* stattgefunden, und so auf beide Instrumente gleichmässig eingewirkt hätte.

Aus dieser Controle ergab sich, dass die früher aufgestellte Annahme über die Entstehung des Fehlers eine richtige war, und dass von einer gewissen Tageszeit an ein stetes Fallen des Barometers stattgefunden haben musste, denn bis beinahe auf die halbe Distanz *b i* stimmten die früher aufgenommenen Punkte mit der Controle ganz gut, von da an war ein gradatives Wachsen des Fehlers bis *i* bemerkbar.

Durch das Vorkommen des eben besprochenen Fehlers hatte das Vertrauen in die bisher befolgte Aufnahmsweise einen bedeutenden Stoss bekommen, und war auch durch das weiter oben besprochene Verfahren (der Arbeit in entgegengesetzter Richtung und mit Ablesung der jedesmaligen Beobachtungszeit) die Möglichkeit geboten, die durch Veränderung der Atmosphäre entstehenden Fehler grösstentheils wieder auszugleichen, so lag doch der Gedanke noch näher, dort wo die Terrains-Verhältnisse es thunlich machten, den Gebrauch des Barometers zu unterlassen, und durch eine andere Aufnahmsmethode zu ersetzen.

Wo das Terrain der Aussicht bedeutende Hindernisse bot, als in Waldungen etc., wäre wohl jede andere Aufnahmsart mit bedeutend grösserem Zeitaufwande verbunden gewesen, vom Blaubachthale gegen Griesling aber, wo der grösste Theil der Bodenfläche aus Hutweiden und Brachfeldern bestand, und nur ein kleinerer Theil mit Saaten bedeckt war, konnte durch das nachstehend beschriebene Verfahren in gleichem Zeitraume das vorgesteckte Ziel erreicht werden. Das eigentliche Grundprincip für die Terrains-Aufnahme wurde auch weiterhin beibehalten, nur wurden die Höhen der einzelnen Punkte, statt durch Barometer-Ablesungen, durch trigonometrische Höhenmessungen erhalten.

Es wurden also wieder die Thalwege und Bergrücken nebst den nothwendigen Querprofilen und Lehnenneigungen aufgenommen, wobei die einzelnen Richtungswinkel wieder wie früher an der Bussole des Nivellir-Instrumentes abgelesen wurden, die Distanzen wurden jedoch nicht mit der Kette gemessen, sondern entweder mit dem Distanzmesser des Fadenkreuzes, oder trigonometrisch mittelst Ablesung zweier Höhenwinkel erhalten.

Das Nivellement der einzelnen Punkte wurde, um an Zeit und Aufstellungen zu ersparen, durch Ablesung der Höhenwinkel bewerkstelliget. Zu diesem Zwecke bediente man sich der sogenannten Ableslatten, d. i. solcher Nivellirlatten, deren Eintheilung

und Bezifferung derart angefertigt ist, dass sie je nach der Güte des Fernrohres auf eine Distanz von 100 bis 150⁰ noch von dem Ingenieure selbst abgelesen werden kann, bei welchen also die Zieltafel und das langwierige Einschieben derselben gänzlich entfällt.

Die Einrichtung und den Gebrauch eines Fadenkreuz-Distanzmessers müssen wir als jedem Techniker aus der Schule her bekannt voraussetzen.

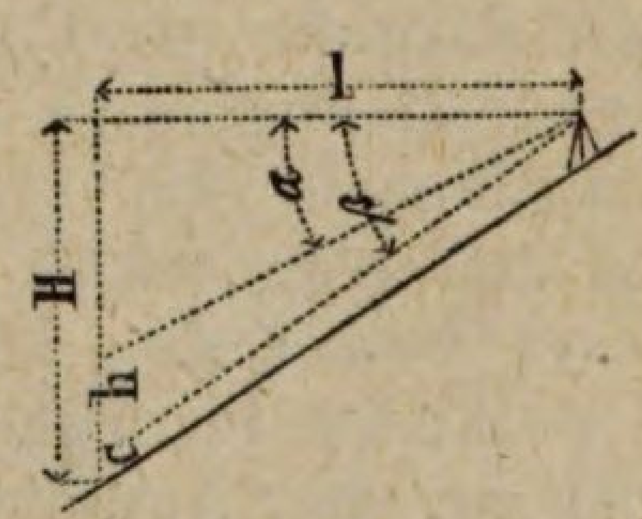
Bis zu einer gewissen Elevation des Fernrohrs konnte noch durch Ablesen am oberen und unteren Faden des Distanzmessers die betreffende Distanz ohne merklichen Fehler mittelst der gewöhnlichen einfachen Proportion, oder wenn man sich hiefür bereits Tabellen gerechnet hat, aus diesen erhalten werden.

Bei stärkeren Neigungen des Terrains als 7 bis 8 Grad wären jedoch die Distanzmessungen nach dieser Methode zu ungenau geworden und wurden selbe daher mittels Höhenwinkel gemessen und berechnet.

Das Verfahren hiebei war folgendes:

Es wurde Fig. 21 der in der optischen Axe gelegene Faden des Fadenkreuzes auf irgend einen bestimmten noch sichtbaren Theilstrich des untern Theiles der Nivellirlatte pointirt, diese anvisirte Lattenhöhe und der Elevationswinkel, welcher am Vertikalkreise des Instrumentes abgelesen wurde, notirt, sodann die Visur auf einem bestimmten Theilstriche am oberen Ende der Latte eingerichtet, und wieder Lattenhöhe und Elevationswinkel abgelesen.

Fig. 21.



Die Differenz der beiden abgelesenen Lattenhöhen mit h, den ersten Winkel mit β, den letzten mit α und die Distanz mit l bezeichnet, erhält man $l \times \text{tg.}\,\beta - l \times \text{tg.}\,\alpha = h$, somit also $l = \frac{h}{\text{tg.}\,\beta - \text{tg.}\,\alpha}$ und der ganze Höhenunterschied zwischen der Visurhöhe und dem fraglichen Punkte $H = l\,\text{tg.}\,\beta \pm a$ wobei a jenes Mass bedeutet, um welches der untere anvisirte Punkt über dem Terrain sich befindet, also die für unten abgelesene Zahl.

Man sieht, dass man durch diese Manipulation mit einem Male, sowohl Höhenunterschied, als auch Distanz bestimmt.

Dass man diese Methode nicht anwandte, so lange man mit dem Distanzmesser arbeiten konnte, hat seinen guten Grund darin,

dass man die Ablesung eines Winkels und bei Benützung einer, für das betreffende Instrument, bereits gemachten Distanztabelle die Berechnung von l ersparen konnte.

Die Höhenmessungen wurden immer nach Art des Nivellirens aus der Mitte mit Rückwärts- und Vorwärtsvisuren gemacht, nur dass statt der Ablesungen bei horizontaler Libelle, um Ueberstellungen zu ersparen, wo es nothwendig war, die Höhenwinkel am Noniuse des Vertikalkreises abgelesen wurden*).

Hiebei galt als Norm, so lange es die freie Aussicht erlaubte, die untere Visur immer auf jene Höhe der Latte zu pointiren, welche der jedesmaligen Instrumentenhöhe entsprach, wodurch sowohl Irrungen als Mehrrechnereien thunlichst vorgebeugt wurde.

Wir müssen jedoch noch erwähnen, dass bei Ablesung der Höhenwinkel man immer die Stellung des Noniuses bei horizontaler Libelle berücksichtigen muss, denn bei dem besten Instru-

*) In Frankreich bedient man sich zu derartigen Aufnahmen eines eigenen Instrumentes Tachéomètre. Herr Ingenieur C. Heuser in Berlin veröffentlicht hierüber in der Zeitschrift des Ingenieur- und Architectenvereines zu Hannover Band XVII, Jahrgang 1871, eine eingehende Abhandlung, von der wir nachstehenden Auszug hier wiedergeben:

Was die Leistungsfähigkeit der Moinot'schen Methode betrifft, so können wir darüber, gestützt auf unsere Aufzeichnungen über die auf unsere Arbeiten verwendete Zeit, die folgenden Angaben machen, welche gut mit denjenigen übereinstimmen, die Moinot in seinem Buche gibt. Um das Instrument möglichst auszunutzen, ist es zweckmässig, bei demselben drei Ingenieure und mindestens zwei, besser drei Lattenträger zu beschäftigen. In diesem Falle können je nach Umständen im Tage 400 bis 600 Punkte aufgenommen werden; man kann ferner für das Aufnehmen, Berechnen, Auftragen der Punkte und Ausarbeiten des Schichtenplanes für 100 Punkte etwa $2\frac{1}{2}$ — $3\frac{1}{2}$ wirkliche Arbeitsstunden der drei Ingenieure rechnen. Bei diesen Angaben ist eine zusammenhängende grössere Arbeit und ein einigermassen eingeübtes Personal vorausgesetzt. Wir fügen noch hinzu, dass wir wiederholt in einem Tage eine Strecke von 3.5 Kilometer Länge in coupirtem Terrain (die Bahnlinie erhielt Steigungen bis zu 17^{mm} und Kurven bis zu 300^{m} Radius), in welchem jedoch die Aussicht frei war, so weit aufgenommen haben, dass in dem ausgearbeiteten Schichtenplane die Linie generell projektirt und ihre Baukosten überschlagen werden konnten.

Das Tacheometer ist im Wesentlichen ein gewöhnlicher Theodolith, an dem jedoch mehrere Aenderungen und Zuthaten angebracht sind. Es eignet sich daher nicht nur zu dem speciellen Zwecke der Terrainaufnahme, sondern in Folge der starken Vergrösserung seines Fernrohrs und der Genauigkeit seiner Kreise auch ganz besonders zu allen andern Absteckungsarbeiten im Felde, bei denen ein Theodolith erforderlich oder wünschenswerth ist. Das Fernrohr enthält drei horizontale und einen vertikalen Faden, welche jedoch nicht eigentliche Fäden, sondern auf die zweite Okularlinse aufgeritzte und geschwärzte Linien sind. Das Fernrohr ist zum Durchschlagen eingerichtet, die Vergrösserung ist eine sehr starke, damit noch auf grosse Entfernungen die Distanz mit genügender Sicherheit abgelesen werden kann, in demselben ist die Porro'sche, sogenannte anallatische Röhre angebracht. — Die beiden Kreise haben Centesimaltheilung, die Ablesung geht bis $0^{0}.01$, und die Bezifferung geht bei beiden

mente und der sorgfältigsten Handhabung desselben, wird man es schwer dahin bringen, die Kreisscheibe so horizontal zu stellen, dass bei einer Drehung des Fernrohres um die Vertikalaxe, nicht ein Ausweichen der Blase stattfände. Ausserdem würde ein derart ängstliches Horizontalstellen des Instrumentes mit den Stellschrauben einen zu grossen Zeitaufwand erfordern, ohne eine grössere Genauigkeit zu liefern, als man erhält, wenn man dessen Limbus nur so weit horizontal stellt, dass die Blase bei einer Umdrehung um 180^0 noch innerhalb dem Ausschnitte der Hülse der Libelle bleibt, und dann bei jeder Visur das genaue Einspielen der Libelle mit der Mikrometerschraube bewerkstelliget.

Hiebei wird aber bei vollkommen rectificirtem Noniuse des Höhenkreises derselbe nicht auf Null zeigen, wenn die Blase einspielt, sondern es wird sich dann an demselben schon irgend ein

Kreisen von 0^0 bis 400^0 durch. Jeder Kreis hat zwei einander gegenüberstehende Nonien. Die Nonien des Vertikalkreises zeigen bei horizontaler Lage des Fernrohrs nicht 0^0 und 200^0, sondern 100^0 und 300^0, wodurch jede Verwechselung von Höhen- und Tiefenwinkeln, oder + und — Zeichen, vermieden wird; es wird auf diese Weise derjenige Winkel gemessen, den der Visurstrahl mit der Vertikalen, nicht, wie sonst üblich, mit der Horizontalen bildet. Bei Beobachtung der Detailpunkte liest man stets nur je einen Nonius ab, und man weiss dann in Betreff des Vertikalwinkels ein für alle Mal, dass ein Winkel unter 100^0 stets ein Höhenwinkel und ein Winkel über 100^0 stets ein Tiefenwinkel ist. Wir haben uns durch längeren Gebrauch mit der Centesimaltheilung so befreundet und ihre Vorzüge so schätzen gelernt, dass wir keinen Grund anzugeben wüssten, weshalb man bei den gewöhnlichen geodätischen Operationen die alte Theilung noch ferner beizubehalten wünschen sollte. Nach Porro ist durch Erfahrung festgestellt, dass die Anzahl der Winkelablesungen welche ein in beiden Eintheilungen gleich geübter Geometer in einem Tage machen kann, sich wie 5:7 alte gegen Centesimaltheilung verhält.

Das Tacheometer hat ferner zwei Libellen. — Der untere Theil des Tacheometers ist mit einem Sicherheitsfernrohr versehen und hat die Einrichtung zum Repetiren. Die letztere dient hier indess gewöhnlich nicht zum Winkelrepetiren, sondern hat den Zweck, mit Hülfe einer an dem Horizontalkreise angebrachten, in einem schmalen rechteckigen Gehäuse eingeschlossenen Magnetnadel das Instrument jedes Mal nach seiner Aufstellung vor Beginn der Aufnahmen so zu orientiren, dass das Fernrohr die Nordrichtung hat, wenn der Horizontalwinkel 0^0 beträgt. Die Null-Richtung des Kompasses ist gegen diejenige des Horizontalkreises mittelst einer Mikrometerschraube etwas verstellbar, theils um die richtige magnetische Deklination herstellen zu können, insbesondere aber um alle Instrumente, welche auf einer längeren Strecke in den verschiedenen Sektionen gebraucht werden sollen, vor Beginn der Arbeiten in Bezug auf die magnetische Declination genau in Uebereinstimmung zu bringen, wodurch der spätere Anschluss der Arbeiten erleichtert wird.

Die Moinot'sche Distanzlatte ist 4^m lang, hat in der Mitte ein Charnier zum Zusammenlegen, und auf der Rückseite ein Loth, um sie genau vertikal aufstellen zu können. Das Fernrohr des Tacheometers ist so eingerichtet, dass das konstante Verhältniss zwischen Lattenabschnitt und Entfernung 1:200 beträgt. Zunächst is zu beachten, dass, wenn auch der mögliche Fehler circa 0.5^m bei bei einer einzelnen Messung verhältnissmässig nicht unbedeutend

Winkel ablesen lassen, welcher je nach der Empfindlichkeit der Libelle grösser oder kleiner sein wird.

Dieser so abgelesene Winkel muss nun, um den eigentlichen Elevationswinkel zu erhalten, entweder von dem auf die Latte genommenen Winkel abgezogen oder zu demselben zu addirt werden, je nachdem es eben der Fall erfordert.

Ist die Theilung des Vertikalkreises eine solche, dass an dem Noniuse noch einzelne Minuten abgelesen werden können, so kann bei sehr aufmerksamer Arbeit der Winkel um höchstens 30 Sekunden gefehlt werden, nimmt man jedoch selbst einen Ablesungsfehler von einer ganzen Minute an, so wird dies bis zu einem Neigungswinkel von 8 Graden für jede Klafter Länge eine Höhendifferenz von 0.00029, somit bei einer Distanz $1 = 150^0$ einen Fehler von 0.034 Klafter in der Höhe geben. Nimmt man also den selbst unwahrscheinlichen Fall an, dass dieser Maximalfehler

ist, derselbe doch bald in der einen, bald in der andern Richtung auftritt; es gleichen sich demnach bei einer längeren, zusammenhängenden Messung die Einzelfehler in derselben Weise aus wie bei einem längeren Nivellement, und das Gesammtresultat hat, wie auch die Erfahrung beweist, einen verhältnissmässig sehr hohen Grad von Genauigkeit. Bei der Kettenmessung liegt die Sache anders; wird mit einer gut justirten Kette sorgfältig gemessen, so werden Fehler hauptsächlich dadurch entstehen, dass die Kette, wenn sie hohl liegt durchhängt, und dass sie bei Messungen auf geneigtem Boden nicht horizontal liegt. Beide Ursachen bewirken Fehler, die stets in derselben Richtung auftreten, sich daher zu einer beträchtlichen Grösse summiren können. Da nun auch, wenn in coupirtem Terrain dieselbe Strecke von denselben Personen wiederholt gemessen wird, diese Fehler sehr leicht immer in derselben Grösse erscheinen, so gibt die gute Uebereinstimmung der Messungen den letzteren einen Schein von grosser Genauigkeit, während doch ihr Resultat sehr beträchtlich von der Wahrheit abweichen kann. Man ist daher leicht geneigt, die Genauigkeit der Kettenmessung zu überschätzen, diejenige der Distanzmessung dagegen zu unterschätzen. Es ist übrigens ausserdem zu bemerken, dass die hier besprochenen Aufnahmen nur zur Herstellung des Schichtenplanes zu dienen haben, dass es somit nur verlorene Zeit und Mühe sein kann, genauer zu messen und zu rechnen, als man zu zeichnen im Stande ist; bei einem Massstabe des Planes von 1 : 2000 entspricht aber einer Entfernung von 1^m, auf dem Papier eine Länge von $0._5{}^{mm}$. Man wird daher den Grad der Genauigkeit, welchen die Distanzmessung bietet, für die Zwecke der Terrainaufnahme schon acceptiren dürfen, in Rücksicht darauf, dass man dadurch eine bedeutende Förderung der Arbeit erlangt.

Der Rechenschieber, mit dessen Hülfe sämmtliche vorkommenden Rechnungen ausgeführt werden, hat eine grössere Länge als die sonst üblichen. Das Lineal enthält zwei logarithmische Skalen der gewöhnlichen Zahlen. Der Schieber trägt auf der einen Seite eine eben solche Skala und ausserdem eine Skala der Logarithmen der Sinus. Letztere erstreckt sich über alle Winkel von $0._{637}{}^0$ bis 100^0, und da diese Skala identisch ist mit derjenigen für die Winkel von $199^0._{363}$ abwärts bis 100^0, so ist die Bezifferung doppelt angebracht, und zwar vorwärts von $0^0._{637}$ bis 100^0 und rückwärts von 100^0 bis $199^0._{363}$. Die Winkel von 0^0 bis $0^0._{637}$ sowie von $199^0._{363}$ bis 200^0 sind nicht auf der Skala; um mit ihnen zu rechnen, bedient man sich der zehnfachen Winkel, denn man darf setzen z. B. $248 \sin 0^0._{54} = 24._8 \sin 5^0._{40}$ und ebenso $248 \sin 199^0._{62} =$

bei jeder Visur sich derart wiederholte, dass er stets zu dem früheren sich addiren würde, und gar kein Aufheben der Fehler vorkäme, so würde man bei einer Länge von 3500°, welche in dieser Weise nivellirt werden, erst einen Fehler von circa 1 Klafter in der Höhe erhalten.

Bei mehr als 8 Grad Neigungswinkel des Terrains, wo, wie wir aus dem früher Gesagten bereits wissen, mit doppelten Höhenwinkeln Höhe und Distanz zugleich bestimmt wurde, ergibt sich bei Annahme desselben Ablesungsfehlers folgendes Resultat für den Nivellementfehler:

Es sei Fig. 21 pag. 171

$h = 3^0$ die abgelesenen Winkel $\beta = 45^0 - 0'$ $\alpha = 43^0 - 14'$, so wäre $\frac{h}{\text{tg.}\beta - \text{tg.}\alpha} = l = 50.1$ und $l \times \text{tg.}\ \beta = H = 50.1$, wären nun aber die wirklichen Winkel $\alpha' = 43 - 14' - 30''$ und $\beta' =$

24.₈ sin 1996°.₂₀ = 24.₈ sin 196°.₂₀. Diese Rechnung ist bei der Centesimaltheilung äusserst einfach, bei der alten Theilung aber ist sie umständlich und gibt Veranlassung zu Irrthümern. Man kann also sagen, dass die Skala alle Winkel von 0° bis 200° umfasst. In ähnlicher Weise sind die auf der Rückseite des Schiebers befindlichen logarithmischen Skalen der Sinusquadrate und Tangenten eingerichtet. Die Anwendung dieses Rechenschiebers hat für Diejenigen, welche mit dem Gebrauche des gewöhnlichen Rechenschiebers vertraut sind, keinerlei Schwierigkeit.

Bei den Aufnahmen im Felde sind, wie schon oben bemerkt, für jedes Instrument drei Ingenieure mit mindestens zwei, besser drei Lattenträgern erforderlich, wenn die Arbeit flink von Statten gehen soll. Der Chef-Ingenieur leitet die ganze Arbeit, macht die nöthigen Handskizzen, dirigirt die Lattenträger und weist ihnen die Punkte an, auf welchen sie die Latte aufstellen sollen; er hat hierbei darauf zu achten, dass die sämmtlichen Lattenträger ihm immer nahe genug sind, um sich mit ihnen verständigen zu können. Der zweite Ingenieur stellt das Instrument auf und macht die Ablesungen, welche der dritte Ingenier nach seinem Dictate in das Protokollbuch einträgt. Der zweite und dritte Ingenieur wechseln von Zeit zu Zeit ab. Die Breite der aufzunehmenden Zone ist je nach den Terrainverhältnissen sehr verschieden; sie mag durchschnittlich etwa 400^m betragen. Etwaige Varianten schliesst man mit beiden Enden an die Hauptlinie an, um ein geschlossenes Polygon und eine Kontrole für die Arbeit zu haben. Die Standpunkte des Instrumentes bilden zugleich die Eckpunkte der Basislinie; es ist meistens zweckmässig, ihre Entfernung zwischen 200^m und 400^m zu nehmen. Die Basispunkte erhalten Nummer- und Grundpflöcke; die Detailpunkte bleiben ohne Bezeichnung auf dem Terrain und werden im Protokollbuch fortlaufend numerirt. Ist das Instrument auf einem Basispunkte aufgestellt, so werden zunächst die Beobachtungen des vorhergehenden und des nachfolgenden Basispunktes vorgenommen, und dann beginnt die Beobachtung der Detailpunkte. Da das Tacheometer bei jeder Aufstellung mit Hülfe der Boussole nach Norden orientirt wird, so muss die Horizontalwinkelablesung von einem Stationspunkte aus nach rückwärts, d. i. nach dem zunächst vorhergehenden Stationspunkte, um 200° von derjenigen differiren, welche sich auf diesem zunächst vorhergehenden Stationspunkte bei der Beobachtung nach vorwärts ergab. Die Abweichung darf höchstens $0^0{}_{.60}$ betragen. Ist sie grösser, so ist ein Fehler zu vermuthen, und die Horizontalwinkelmessung auf dem vor-

$44^0 - 59' - 30''$, so dass also $\alpha' = \beta'$ wieder um eine Minute gegen die Wahrheit differirte, so ergäbe sich $l = \frac{h}{\text{tg.}\,\beta' - \text{tg.}\,\alpha'} = 50.6$ und $1 \times \text{tg.}\,\beta' = 50.5$, also um 0.4 different gegen das durch die Ablesung erhaltene Resultat; nun wird aber der Fall, dass 50^0 Höhe mit einer Aufstellung gemessen werden, gewiss nur in sehr seltenen Fällen vorkommen, und auch dann für diesen Zweck der obige Fehler gewiss zu vernachlässigen sein, besonders wenn man berücksichtiget, dass mit dem Barometer unter den günstigsten Verhältnissen grössere Differenzen unvermeidlich sind.

Je kleiner aber β wird, desto kleiner wird auch der Nivellementfehler, also ist unsere Berechnung für einen aussergewöhnlichen Fall gemacht, und werden für gewöhnlich nur viel kleinere Fehler vorkommen.

Um jedoch durch eine Summation von Fehlern nicht in un-

hergehenden Stationspunkte ist zu wiederholen, wodurch sich eventuell der Fehler herausstellen wird; ist sie kleiner, so darf man annehmen, dass sie in den Unregelmässigkeiten der Magnetnadel und in der nicht ganz scharfen Orientirung ihren Grund habe, und darf daher die Messung als richtig betrachten. In einzelnen Ausnahmefällen, die man aber immer leicht erkennen wird, findet eine grössere Abweichung statt, ohne dass sich ein Messungsfehler eingeschlichen hat, so z. B. bei einzelnen grossen Elementar-Ereignissen, oder wenn das Instrument in der Nähe grosser Eisenmassen, etwa auf einem Bahnhofe, aufgestellt ist; sollte man einen derartigen Fall nicht von vornherein erkannt haben, so gibt jedenfalls die wiederholte Messung sofort Aufschluss.

In Folge der oben erwähnten kleinen Abweichung von höchstens $0^0._{50}$ bedarf jeder Horizontalwinkel mit Ausnahme eines einzigen, gewöhnlich des allerersten, den man als richtig annimmt, einer kleinen Korrektion, die sich durch eine einfache Kopfrechnung erledigt. Die Horizontalwinkel der Detailpunkte bedürfen dieser Korrektion nicht; sie werden mit dem Transporteur aufgetragen, und man orientirt zu diesem Zwecke den letzteren auf dem Papier genau so, wie das Instrument auf dem Felde orientirt war. Die Horizontalwinkel der Basispunkte werden behufs der Koordinatenberechnung in einer besonderen Tabelle zusammengestellt, und es kann dann die erwähnte Korrektion leicht in fortlaufender Weise geschehen. Sollte man vielleicht mal einen Ablesungsfehler von $0^0._{50}$ begangen haben, der, weil eine Abweichung von $0^0._{50}$ noch als unbedenklich erachtet worden, nicht entdeckt worden wäre, so stellt sich derselbe bei Vornahme der fortlaufenden Winkelkorrektion heraus. Es tritt dann nämlich nicht mehr die Korrektion in annähernd gleichem Betrage bald positiv, bald negetiv auf, sondern sie neigt um durchschnittlich $0^0._{50}$ mehr nach der einen Richtung und wird oft beständig positiv oder beständig negativ. — Der Vortheil, welchen die Anbringung der Boussole an dem Tacheometer gewährt, besteht also darin, dass sie die Koordinatenberechnung der Basispunkte erleichtert, weil alle Horizontalwinkel von einer bestimmten Richtung, der Nordrichtung, aus gemessen werden, und dass sie eine stete Kontrole für die Horizontalwinkelmessung bildet, wodurch jeder begangene Fehler sofort zu Tage kommt.

Die Beobachtung der Basispunkte geschieht mit der üblichen Sorgfalt. Bei Beobachtung der Detailpunkte dagegen darf man, um rascher voran zu

statthafte Unrichtigkeiten zu kommen, musste darauf Bedacht genommen werden, innerhalb gewissen Grenzen richtige Niveau-Anbindungspunkte zu erhalten, und wurde dieses einfach dadurch bewerkstelliget, dass genaue Nivellements, sowohl entlängs der Poststrasse, als auch in der Thalsohle des Lauterbaches (ersteres vom Punkte *b*, letzteres vom Punkte *a* beginnend) bis Griesling vorgenommen wurden.

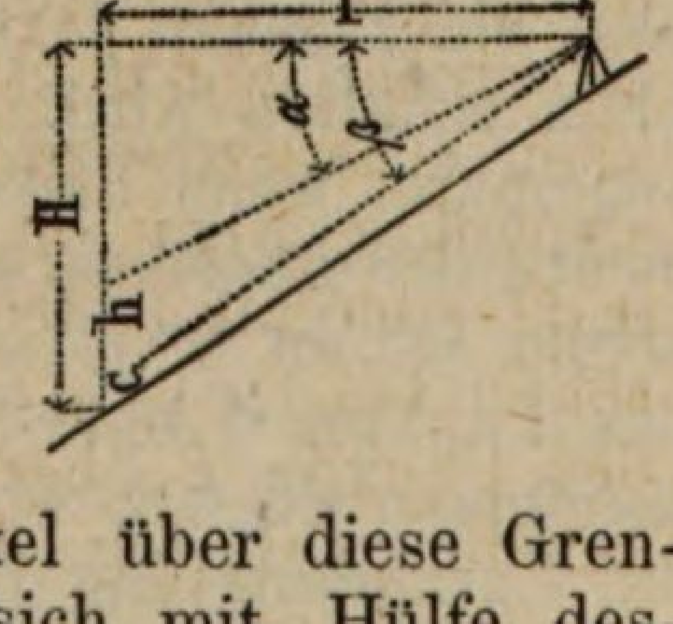
Mit diesen Nivellements war zugleich eine Situations-Aufnahme verbunden, welche mittels Bussolen-Winkelablesung und Fadenkreuz-Distanzmessung erhalten wurde. Durch gegenseitige Anbindung in Griesling war sowohl eine Controle der Nivellements als auch der Situations-Aufnahmen geboten.

Während diese beiden Nivellements von je einem Ingenieure bewerkstelliget wurden, arbeitete eine dritte Partie bereits an der oben beschriebenen Terrainsaufnahme, und wurde am nächsten

kommen, ohne Schaden etwas weniger sorgsam zu Werke gehen. Jeder Detailpunkt ist ganz unabhängig von allen andern; es kann daher keine Ansammlung der Fehler stattfinden. Ferner treten die Fehler bald in der einen, bald in der anderen Richtung auf; es ist aber für die richtige Wiedergabe der Terraingestaltung auf dem Schichtenplane nicht der einzelne Punkt, sondern die Gesammtheit derselben massgebend. Auch genügt sehr häufig eine sehr geringe Aenderung in der Position der Latte, um eine grössere Höhendifferenz zu veranlassen, als der Beobachtungsfehler beträgt. Ist ein Detailpunkt besonders wichtig, so wird er natürlich auch genauer aufgenommen. Im Allgemeinen ist es jedoch bei Beobachtung der Detailpunkte genügend, das Fernrohr mit freier Hand ohne Anwendung der Klemmen des Horizontal- und Vertikalkreises einzustellen und die Ablesung der Nonien mit unbewaffnetem Auge ohne Anwendung der Lupen vorzunehmen. Man gewöhnt sich an diese Art der Beobachtung sehr bald, und die Ablesungen an der Latte und den Nonien folgen sich dann bei einiger Uebung so rasch, dass der Protokollführer häufig Mühe hat, dem Diktate des am Instrumente beschäftigten Ingenieurs zu folgen. Um unrichtige Aufzeichnungen zu vermeiden, müssen daher die Ablesungen immer in ganz bestimmter Reihenfolge geschehen, so dass der Protokollführer nie im Zweifel darüber sein kann, was gemeint ist. Nachdem die Ablesung an der Latte geschehen ist, erhält der betreffende Lattenträger das Signal zum Weitergehen; sodann wird der Vertikal- und der Horizontalwinkel abgelesen.

Die Berechnung der horizontalen Distanz und der Höhendifferenz aus der Lattenablesung und dem Vertikalwinkel geschieht in folgender Weise. Wie leicht nachzuweisen nach der Formel $l = (200\,h)\sin{}^2\gamma$ wobei jedoch bei dieser Methode $\gamma = \left[\alpha + \left(\frac{\beta - \alpha}{2}\right)\right] = \left(\frac{\alpha + \beta}{2}\right)$ Fig. 21 der wirklich mit dem Mittelfaden abgelesene Winkel ist.

Fig. 21.



Da nun der Rechenschieber eine Skala für die Sinusquadrate aller Winkel von 40° bis 160° enthält, Winkel über diese Grenzen hinaus aber nicht wohl vorkommen werden, so lassen sich mit Hülfe desselben die Berechnungen der horizontalen Entfernungen ohne Weiteres leicht und rasch ausführen.

Tage, an welchem die obbesprochenen kurzen Nivellements bereits vollendet waren, schon von den anderen, nun eine zweite Partie bildenden Ingenieuren unterstützt.

Indem sich nun stets mit dieser Aufnahme an die Pflöcke der beiden benannten Nivellements angebunden wurde, war jeder grösseren Differenzanwachsung, sowohl im Niveau als auch in der Situation vorgebeugt.

Das Auftragen und Construiren des Schichtenplanes für diesen Theil der Aufnahme konnte ganz in derselben Weise geschehen, wie dies bereits früher beschrieben wurde und bleibt also hierüber nichts weiter mehr zu erwähnen.

So war denn in dem verhältnissmässig gewiss kurzen Zeitraume von 25 Tagen durch eine Section von vier Ingenieuren die Terrainsaufnahme sammt Anfertigung des darauf basirten, mehr als eine Quadratmeile Bodenfläche umfassenden, Schichten-

Zur Berechnung der Höhe des von dem Mittelfaden auf der Latte pointirten Punktes S über oder unter der durch den Mittelpunkt des Instrumente gehenden Horizontalen hat man:

wenn $\gamma < 100^0$; $h = l.$ cotang γ

wenn $\gamma > 100^0$; $h = l.$ tang. $(\gamma - 100)$.

Da γ nicht wohl die Grenzen von 50^0 bis 150^0 überschreiten wird, und der Rechenschieber die Tangenten aller Winkel von 0^0 bis 50^0 sowie die Kotangenten aller Winkel von 50^0 bis 100^0 enthält, so lassen sich obige Rechnungen wieder sehr leicht mit Hülfe des Rechenschiebers ausführen. Um Denjenigen, welchen der letztere noch unbekannt ist, einen Begriff von der Schnelligkeit, mit welcher derselbe zu arbeiten gestattet, zu geben, fügen wir hinzu, dass man bei einiger Uebung in der Stunde für 140 Punkte den Werth h berechnen kann. Es genügt, die Höhendifferenzen für die Basispunkte auf Centimeter, für die Detailpunkte auf Decimeter genau zu berechnen. In den meisten Fällen weicht α nicht sehr bedeutend von 100^0 ab, denn wenn h gross ist, ist gewöhnlich auch d gross. Man kommt in Folge dessen oft in die Lage, mit dem zehnfachen Winkel zu rechnen, was bei Anwendung der alten Kreistheilung eine grosse Unbequemlichkeit sein würde, bei der neuen aber nur eine Versetzung des Komma's erfordert. Die Höhendifferenz zwischen zwei aufeinander folgenden Basispunkten erhält man zweimal, einmal durch die Vorwärts- und einmal durch die Rückwärtsvisur. Eine Abweichung dieser beiden Resultate um $0^m._{10}$ bis höchstens $0^m._{15}$ ist noch zulässig, wenn man als richtige Höhendifferenz das Mittel aus beiden nimmt. Es lässt sich nämlich leicht nachweisen dass, wenn ein Kollimationsfehler vorhanden, der Nonius des Vertikalkreises also nicht genau justirt ist, h das eine Mal zu gross und das andere Mal zu klein erhalten wird. Wir haben gefunden, dass die Fehler der Koten der Basispunkte, wenn diese letzteren bei Ausführung des definitiven Längen-Nivellements der ausgesteckten Bahnlinie einnivellirt wurden, meistens $0^m._{01}$ bis $0^m._{05}$, selten bis zu $0^m._{10}$, oft weniger als $0^m._{01}$ betrugen. Zur Bestimmung der Höhe des Punktes S über dem Terrain wird man in den meisten Fällen $SM' = SM''$ annehmen dürfen, weicht indess α bedeutend von 100^0 ab, so macht man auch die Lattenablesung für den Mittelfaden.

Die Koordinatenachsen zur Festlegung der Basispunkte sind die Nordrichtung und die Senkrechte darauf. Sollen die Abscissen und Ordinaten

planes bewerkstelliget worden. Dass die Genauigkeit dieses Planes den daran vernünftigerweise zu stellenden Anforderungen vollkommen entsprach, erwies sich daraus, dass sowohl die entwickelte Bahnlänge, als auch alle Hauptthalübersetzungen und Bergeinschnitte bei der im Detail tracirten Linie bis auf unbedeutende Differenzen dieselben Längen und Höhen ergaben, wie sie das nach der weiter unten beschriebenen Linienausmittlung aus diesem Plane construirte Längenprofil zeigte.

Wir glauben, ohne die Grenzen der Bescheidenheit zu überschreiten, mit Beruhigung annehmen zu können, dass, mit einer anderen Verfahrungsweise schwerlich in derselben Zeit ein günstigeres Resultat, oder in kürzerer Zeit eine gleiche Richtigkeit hätte erzielt werden können.

Unserem Prinzipe getreu, haben wir auch in diesem Beispiele den Vorgang so beschrieben, wie er wirklich statthatte und nicht wie er möglicherweise unter Voraussetzung günstigerer Verhältni hätte stattfinden können.

sämmtlich positiv werden, so denkt man sich die Basislinie ganz in einen bestimmten Quadranten gelegt und gibt dem ersten Stationspunkt nöthigenfalls nicht die Koordinaten 0, sondern entsprechend grosse, abgerundete Zahlen.

Der Massstab, in welchem die gemachten Aufnahmen zu Papier zu bringen sind, richtet sich nach den gestellten Anforderungen. Handelt es sich nur um eine ganz generelle Tracirung, so genügt ein Massstab ven 1 : 10.000; für speciellere Arbeiten ist ein solcher von 1 : 5000 vorzuziehen; ist aber der Bau der Linie eine beschlossene Sache, und sollen die herzustellenden Pläne als Unterlage für denselben dienen, so gewährt ein Massstab von 1 : 2000 manche Vortheile, indem sich dabei auf alle Details mit hinreichender Genauigkeit Rücksicht nehmen lässt. Aussergewöhnlich schwierige Strecken, z. B. Durchgang durch Ortschaften, kann man im Massstab 1 : 500 besonders aufzeichnen.

Wenn man die Basislinie zunächst in kleinerem Massstabe etwa 1 : 50.000, aufträgt, so lässt sich mit Hülfe dieser Zeichnung sehr leicht eine passende Eintheilung der grösseren Blätter treffen. Auf die letzteren wird sodann die Basislinie mittelst eines Quadratnetzes aufgetragen.

Zum Aufzeichnen der Detailpunkte dient ein halbkreisförmiger Transporteur von Horn oder Papier, dessen Kreistheilung, in entgegengesetzter Richtung, wie diejenige des Horizontalkreises am Tacheometer, und ausserdem doppelt beziffert ist, nämlich von 0° bis 200° und von 200° bis 400°. Längs seines Durchmessers trägt er eine Millimetertheilung welche vom Mittelpunkt ausgehend nach beiden Seiten hin beziffert ist; die eine Seite entspricht den Horizontalwinkeln von 0° bis 200°, die andere denjenigen von 200° bis 400°. Es geschieht das Auftragen der Detailpunkte in dieser Weise gewöhnlich durch die beiden Ingenieure, welche im Felde mit der Führung des Protokolls und den Ablesungen an der Latte und dem Instrument beschäftigt waren, und geht sehr rasch von Statten, wenn der Eine von ihnen die Daten aus dem Protokollbuch vorliest und der Andere das Aufzeichnen besorgt. Besonders wichtige Detailpunkte können natürlich auch nach Koordinaten aufgetragen werden.

Fig. 27.



Wie aus dem früher Erwähnten zu ersehen ist, waren wir uns recht wohl bewusst, mit Anwendung von fixen Standbarometern ein sicheres Resultat erhalten zu können, und würden, wenn noch ein drittes Barometer zur Hand gewesen wäre, auch ohne die vorbeschriebenen traurigen Erfahrungen dieses Verfahren befolgt haben, ja wir hätten selbst bei dem Mangel eines dritten Barometers von den vorhandenen zweien eines zum Standbarometer gemacht, wenn wir nicht mit der Arbeit so ungeheuer pressirt gewesen wären, dass wir alle Kräfte zu direkten Aufnahmen zu verwenden für nothwendig befanden.

Wie gesagt, wir haben hier nicht eine Instruction gegeben, wie bei derartigen detaillirten Terrainsaufnahmen mittels Barometer am zweckmässigsten zu verfahren wäre, sondern die Art, wie unter den gegebenen Verhältnissen verfahren wurde und glauben hiedurch unseren Zweck möglichst erfüllt zu haben, indem wir den Techniker aufmerksam machen, auf was er sich hiebei vorzusehen hat, und wie er auch mit geringen Mitteln etwas Erspriessliches in verhältnissmässig kurzer Zeit zu Stande bringen kann.

Bei der grossen Verallgemeinerung, welche das Verfahren der Terrainsaufnahmen mittels Barometer seit der Zeit, zu welcher die im vorstehenden Beispiele beschriebene Arbeit stattfand, besonders durch die Anwendung der Aneroide, erlitt, dürften noch einige Worte hierüber, bevor wir dieses Kapitel schliessen, am Platze sein.

Verfasser dieses hatte seit jener Zeit Gelegenheit gehabt, grössere Terrainsaufnahmen mittels Aneroiden zu bewerkstelligen; die Instrumente wurden ihm kurz vor seinem Abgang eingehändigt, so dass er nicht in der Lage war, ihr gegenseitiges Verhalten früher zu prüfen.

Diesen beiden Aneroiden*) waren Reductionstabellen beigegeben, in welchen für jeden Grad Metalltemperatur des Barometers die Werthe angegeben waren, welche der betreffenden Barometerstandsablesung (positiv oder negativ) zugezählt werden mussten, um jenen Stand zu erhalten, welcher am selben Orte, zur selben Zeit bei einer Metalltemperatur von Null Grad statthaben würde.

Durch diese Reduction wird in der Formel

$$H = \left(84\frac{b-b'}{b-b'} - \frac{T-T'}{100}\right) \times \left(100.3 + \frac{t+t'}{4}\right)$$

*) Von Feigelstok, Kärntnerring Wien.

der Werth $\frac{T - T'}{100} = O$. Die Berechnung vereinfacht sich noch mehr, wenn man jede einzelne Barometerablesung auf eine constante Barometerhöhe von Null Grad Metalltemperatur bezieht d. h. wenn man bei Berechnung der Höhendifferenz zweier aufgenommenen Punkte dieselben nicht directe mit einander vergleicht, sondern für jeden den Höhenunterschied gegen einen dritten imaginären Punkt sucht, dessen Barometerhöhe b eine constante Zahl ist und aus diesen beiden Resultaten die Höhendifferenz der beiden fraglichen Punkte sucht. Es lässt sich nämlich mit Annahme von b als einer Constanten für die verschiedenen möglichen b' eine Tabelle rechnen, welche den ersten Factor der Formel gibt, solche Tabellen sind auch bereits berechnet und waren den Aneroiden beigelegt, und reducirte sich die ganze Rechnung auf die Reduction des Barometerstandes auf Null Grad nach der ersten Tabelle, Aufsuchen der dem so erhaltenen b' entsprechenden Zahl in der zweiten Tabelle und endlich Multiplication mit dem zweiten Factor der Formel.

Der Vorgang der Arbeit selbst mit den so ausgerüsteten Instrumenten war folgender:

Ein Aneroid wurde als Standbarometer verwendet, mit dem anderen wurden die Höhenmessungen an den verschiedenen Terrainspunkten vorgenommen, die örtliche Lage jedes höhengemessenen Punktes aber in einer genauen Spezialkarte (Generalstabskarte im Massstabe $1'' = 400^0 = \frac{1}{28.800}$ der Naturgrösse) nach der einfachen Orientirung mit freiem Auge und höchstens Zuhilfenahme des Schrittmasses eingetragen.

Des Morgens, bevor mit dem einen Aneroiden zur Terrainsaufnahme aufgebrochen wurde, wurden beide Instrumente neben einander liegend unter Beobachtung der nöthigen Vorsichtsmassregeln abgelesen, und ergaben nach der Reduction auf Null Grad eine Differenz im Barometerstande von 0.45 Millimeter, welches circa 16′ Höhendifferenz entsprechen würde*). Nun wurde bestimmt,

*) Auch die Quecksilberbarometer sind diesen Differenzen im Stande unterworfen und muss ihre Correctur auf das Normalbarometer bekannt sein, wenn man nicht nach obiger Methode welche von uns bei der in Rede stehenden Recognoscirungsreise im Sommer 1869, im Drange der Verhältnisse ausgeklügelt und das erste mal angewendet wurde, verfahren will. Wer sich über Aneroide des Näheren unterrichten will, findet in der soeben erschienenen Broschüre: „Die Aneroide von Naudet und von Goldschmid, eine Studie von Josef Höltschl,

dass am Standbarometer alle 30 Minuten eine Ablesung vorgenommen und notirt, mit dem zweiten Aneroiden, nennen wir ihn des kürzeren Verständnisses wegen „Feldbarometer", aber an die aufzunehmenden Punkte sich begeben, und unter Aufnotirung der Zeit der jedesmaligen Ablesung die Höhenmessungen vorgenommen werden sollen; ferner wurde aus der Karte je nach der Formation des Terrains ein Ort bestimmt, an welchem das Feldbarometer um 11 Uhr zum Standbarometer werden und um welche Zeit mit dem früheren Standbarometer vom ersten Standorte zum zweiten aufgebrochen werden solle; endlich wurden einige unverfehlbare Punkte, gewöhnlich das erste Haus rechts in jeder zu berührenden Ortschaft angegeben, wo mit dem jetzt zum Feldbarometer gewordenen früheren Standbarometer Ablesungen gemacht werden sollten, und welche mit dem früheren Feldbarometer auch schon aufgenommen worden waren, die also Controlpunkte für die erste Aufnahme bildeten.

Mit dem früheren Feldbarometer wurde nun am zweiten Standorte so lange verblieben und von 30 zu 30 Minuten Ablesungen gemacht, bis das zweite Aneroid einlangte, was nach der getroffenen Wahl in 2 bis längstens 2½ Stunden sein konnte. Nun wurde wieder gemeinschaftlich auf beiden Instrumenten abgelesen, wobei sich jedoch trotz Beobachtung aller Vorsichten nur mehr eine Differenz der Barometerstände von 0.40 m. m. zeigte. Nachdem in der Zeit, welche zur Reise mit dem zweiten Aneroid vom ersten Standorte zum zweiten zugebracht wurde, den leiblichen Bedürfnissen von Menschen und Pferden auch Rechnung getragen werden konnte, wurde, nachdem der Ort des Nachtquartiers bestimmt war, mit dem ersten Aneroiden als Feldbarometer die Reise fortgesetzt, mit dem zweiten als Standbarometer wieder am zweiten Standorte bis zur vereinbarten Stunde, z. B. 6 Uhr Abends, verblieben und von 30 zu 30 Minuten die Ablesungen gemacht. Nachdem das Felbarometer gegen 6 Uhr — eine halbe Stunde früher oder später hat wohl nichts auf sich — am nächsten Standorte eingetroffen war, wurden daselbst von 30 zu 30 Minuten bis zum Einlangen des zweiten Aneroiden Ablesungen gemacht und

Wien, Beck's Universitätsbuchhandlung 1872 nicht nur die Aneroide allein, sondern das barometrische Höhenmessen überhaupt, sowohl theoretisch als practisch eingehend behandelt und pag. 187 — 197 die Richtigkeit unseres obbeschriebenen Verfahrens nachgewiesen.

dann mit einer gemeinsamen Ablesung auf beiden Instrumenten das Tagewerk geschlossen. Der gegenseitige Vergleich zeigte nur mehr eine Differenz von 0.35 m. m., was einer Höhendifferenz von circa 12′ entspräche.

In derselben Weise wurde in den folgenden Tagen zu arbeiten fortgefahren, nur zeigten sich immer geringere Differenzen in den Barometerständen, bis sie endlich ganz gleiche Resultate lieferten, um dann nach und nach in entgegengesetzter Richtung bis — 0.43 m. m. zu differiren und endlich nach 10 Tagen wieder auf ihre erste Differenz von + 0.45 zurückzukehren.

Hätte man nun einfach die Aneroide als unbrauchbar erklären wollen, so hätte man die Arbeit bis zum Einlangen vielleicht um kein Haar besserer Instrumente aufgeben müssen, dies war denn doch nicht thunlich und es wurde daher als Auskunftsmittel folgender Vorgang gewählt. Der Unterschied der Barometerdifferenzen je zweier aufeinander folgender Standorte wurde verhältnissmässig nach den Zeitintervallen auf die einzelnen Ablesungen und zwar immer auf jene der Standbarometer vertheilt und so eine gleichmässige successive Veränderung des Instrumentes angenommen, was umsoweniger fehlerhaft war, als wirklich nie bedeutende Sprünge auf einmal bemerkt wurden.

Bei der auf diese Weise gemachten Berechnung stimmten alle Controlspunkte und die in der Route vorkommenden vier Fixpunkte, deren genaue Cote über dem Meeresspiegel bekannt war, so gut, dass eine Differenz über 7′ nicht vorkam.

Auf diese Weise wurde in 10 Tagen das Terrain für eine Bahnlinie von 30 Meilen Länge, wovon 17 Meilen im Gebirge, so weit aufgenommen, dass man hieraus die Steigungsverhältnisse, die Grösse der wichtigsten Bauobjecte, als Brücken, Tunnele, grosse Einschnitte etc., und die approximativen Kosten des Baues mit hinlänglicher Genauigkeit ermitteln konnte.

Wir verweisen hier übrigens noch auf die Anmerkung im IV. Abschnitt, Seite 244, und kehren nach dieser kleinen Abschweifung wieder zu unserem Beispiele zurück.

Ausmittlung der günstigsten Bahntrace für das gegebene Terrain.

Ehe man die Richtung oder das Gefälle der künftigen Bahnlinie festsetzen konnte, musste vor Allem bestimmt werden, welche

Höhe die Nivellette an der Wasserscheide nothwendig erreichen müsse, und wurden hiebei folgende Annahmen als massgebend betrachtet:

I. Soll die Bahnlinie über die Einsattlung bei *A* (siehe Tafel VIII. geführt werden, so muss die Nivellette so hoch gelegt werden, dass die Wasserscheide weder mit einem Tunnele noch mit einem Einschnitte durchbrochen wird.

Der Grund hiefür ist ein doppelter:

Erstens würde bei dem äusserst sanften Abfalle des jenseits der Wasserscheide befindlichen Thalweges jeder dort anzulegende Tunnel eine unverhältnissmässig grosse Länge erhalten, und ausserdem noch einen sehr langen Einschnitt mit im Gefolge haben.

Zweitens würde in dem beweglichen Boden dieser Stelle jede Dauer versprechende Tunnel- oder Einschnitts-Herstellung einen Kostenaufwand erfordern, der sich im Voraus auch nicht einmal annähernd berechnen lässt.

II. Soll die Einsattlung bei *C* zur Uebersetzung der Wasserscheide benützt werden, so ist, um die Lasten nicht unnöthig hoch heben zu müssen und hiedurch die zur Ersteigung dieser Höhe nöthige Entwicklung der Bahntrace, beiderseits der Wasserscheide, zu erschweren, die Nivellette bei Windeck nur so hoch über der Thalsohle zu halten, dass die dort zu führende Bahnlinie, noch oberhalb der Ortschaften Windeck und Unterwindeck zu liegen käme und so diese Dörfer von gänzlicher Demolirung verschont bleiben, weil in dem engen Windthale anderwärts kein Platz für den Neuaufbau derselben ist.

Hiedurch ist an diesem Punkte die Ausführung eines Tunnels zur unausweichlichen Nothwendigkeit gemacht,

III. Bei Benützung der Einsattlung bei *D* bedingt schon die Höhe des Bachbettes des Windbaches, dass höchstens ein fünf Klafter tiefer Einschnitt angewendet werden kann.

Nachdem die Einsattlung bei *B* gleich auf den ersten Anblick als für die Bahnübersetzung ungeeignet erscheint, ist auch über diesen Punkt nichts weiter zu erwähnen.

Durch Festsetzung der vorhin angeführten Annahmen war bereits ein sicherer Anhaltspunkt für die Linienentwicklung geboten, und konnte dieselbe vernünftigerweise nur von der Wasserscheide nach abwärts vorgenommen werden.

Um mit der eigentlichen Linienentwicklung beginnen zu

können, handelte es sich also nur noch darum, das der Bahnnivellette zu gebende Maximalgefälle zu bestimmen. Dass dieses zweckentsprechend nicht mit einem Machtspruche geschehen kann, ist aus dem bereits früher Gesagten vollkommen klar; der einzig richtige und gewiss zum Ziele führende Weg ist der der Versuche.

Man wird also die Entwicklung nach den verschiedensten Steigungsverhältnissen in dem vorliegenden Schichtenplane versuchsweise vornehmen, die Baukosten der einzelnen Linien approximativ ermitteln, und mit den den betreffenden Steigungsverhältnissen entsprechenden Betriebserschwernissen ziffermässig vergleichen müssen, um die der Terrainsformation entsprechendste Bahntrace zu finden.

Bis zu einer gewissen Grenze werden sich gewisse sanfte Bahngefälle, ohne lange Versuche, gleich von vorne herein als unausführbar verwerfen lassen.

In unserem Falle wurde mit dem Bahngefälle 1:100 begonnen, und dann nacheinander die Linien im Gefälle 1:80, 1:60 und 1:40 entwickelt.

An jeder Berglehne lässt sich eine Linie ausgemittelt denken, welche als Längenprofil gezeichnet, eine Gerade von der gleichmässigen Steigung $\frac{1}{x}$ darstellt; diese Linie wird, sobald sie eine geringere Steigung als der nebenliegende Thalweg hat, endlich denselben an irgend einem Punkte scheiden, kann dann auf der, der ersten gegenüberliegenden Lehne wieder in der Richtung thalabwärts fortgesetzt werden, bis sie wieder an einem gewissen Punkte den Kamm des betreffenden Bergrückens trifft, und dann wieder thaleinwärts auf der zweiten Abdachung desselben Berges sich fortziehend, den zweiten Thalweg erreicht u. s. w. Würde man eine Bahntrace vom Gefälle $\frac{1}{x}$ in dieser Linie führen, so würden im Längenprofile sowohl Aufdämmung als Abgrabung verschwinden, d. h. gleich Null werden. Dem entsprechend nennt man diese Linie die Nulllinie für das betreffende Gefälle.

Diese Nulllinie wird aber in der Regel ein vielfach gebrochenes Zickzack bilden, und so ihrer Horizontal-Projection nach für einen Lokomotivbetrieb sich nicht eignen, andererseits aber würden,

Höhe die Nivellette an der Wasserscheide nothwendig erreichen müsse, und wurden hiebei folgende Annahmen als massgebend betrachtet:

I. Soll die Bahnlinie über die Einsattlung bei *A* (siehe Tafel VIII. geführt werden, so muss die Nivellette so hoch gelegt werden, dass die Wasserscheide weder mit einem Tunnele noch mit einem Einschnitte durchbrochen wird.

Der Grund hiefür ist ein doppelter:

Erstens würde bei dem äusserst sanften Abfalle des jenseits der Wasserscheide befindlichen Thalweges jeder dort anzulegende Tunnel eine unverhältnissmässig grosse Länge erhalten, und ausserdem noch einen sehr langen Einschnitt mit im Gefolge haben.

Zweitens würde in dem beweglichen Boden dieser Stelle jede Dauer versprechende Tunnel- oder Einschnitts-Herstellung einen Kostenaufwand erfordern, der sich im Voraus auch nicht einmal annähernd berechnen lässt.

II. Soll die Einsattlung bei *C* zur Uebersetzung der Wasserscheide benützt werden, so ist, um die Lasten nicht unnöthig hoch heben zu müssen und hiedurch die zur Ersteigung dieser Höhe nöthige Entwicklung der Bahntrace, beiderseits der Wasserscheide, zu erschweren, die Nivellette bei Windeck nur so hoch über der Thalsohle zu halten, dass die dort zu führende Bahnlinie, noch oberhalb der Ortschaften Windeck und Unterwindeck zu liegen käme und so diese Dörfer von gänzlicher Demolirung verschont bleiben, weil in dem engen Windthale anderwärts kein Platz für den Neuaufbau derselben ist.

Hiedurch ist an diesem Punkte die Ausführung eines Tunnels zur unausweichlichen Nothwendigkeit gemacht,

III. Bei Benützung der Einsattlung bei *D* bedingt schon die Höhe des Bachbettes des Windbaches, dass höchstens ein fünf Klafter tiefer Einschnitt angewendet werden kann.

Nachdem die Einsattlung bei *B* gleich auf den ersten Anblick als für die Bahnübersetzung ungeeignet erscheint, ist auch über diesen Punkt nichts weiter zu erwähnen.

Durch Festsetzung der vorhin angeführten Annahmen war bereits ein sicherer Anhaltspunkt für die Linienentwicklung geboten, und konnte dieselbe vernünftigerweise nur von der Wasserscheide nach abwärts vorgenommen werden.

Um mit der eigentlichen Linienentwicklung beginnen zu

können, handelte es sich also nur noch darum, das der Bahnnivellette zu gebende Maximalgefälle zu bestimmen. Dass dieses zweckentsprechend nicht mit einem Machtspruche geschehen kann, ist aus dem bereits früher Gesagten vollkommen klar; der einzig richtige und gewiss zum Ziele führende Weg ist der der Versuche.

Man wird also die Entwicklung nach den verschiedensten Steigungsverhältnissen in dem vorliegenden Schichtenplane versuchsweise vornehmen, die Baukosten der einzelnen Linien approximativ ermitteln, und mit den den betreffenden Steigungsverhältnissen entsprechenden Betriebserschwernissen ziffermässig vergleichen müssen, um die der Terrainsformation entsprechendste Bahntrace zu finden.

Bis zu einer gewissen Grenze werden sich gewisse sanfte Bahngefälle, ohne lange Versuche, gleich von vorne herein als unausführbar verwerfen lassen.

In unserem Falle wurde mit dem Bahngefälle 1 : 100 begonnen, und dann nacheinander die Linien im Gefälle 1 : 80, 1 : 60 und 1 : 40 entwickelt.

An jeder Berglehne lässt sich eine Linie ausgemittelt denken, welche als Längenprofil gezeichnet, eine Gerade von der gleichmässigen Steigung $\frac{1}{x}$ darstellt; diese Linie wird, sobald sie eine geringere Steigung als der nebenliegende Thalweg hat, endlich denselben an irgend einem Punkte scheiden, kann dann auf der, der ersten gegenüberliegenden Lehne wieder in der Richtung thalabwärts fortgesetzt werden, bis sie wieder an einem gewissen Punkte den Kamm des betreffenden Bergrückens trifft, und dann wieder thaleinwärts auf der zweiten Abdachung desselben Berges sich fortziehend, den zweiten Thalweg erreicht u. s. w. Würde man eine Bahntrace vom Gefälle $\frac{1}{x}$ in dieser Linie führen, so würden im Längenprofile sowohl Aufdämmung als Abgrabung verschwinden, d. h. gleich Null werden. Dem entsprechend nennt man diese Linie die Nulllinie für das betreffende Gefälle.

Diese Nulllinie wird aber in der Regel ein vielfach gebrochenes Zickzack bilden, und so ihrer Horizontal-Projection nach für einen Lokomotivbetrieb sich nicht eignen, andererseits aber würden,

selbst vorausgesetzt, dass dergleichen Richtungsverhältnisse zulässig wären, zur Erzielung des Abflusses der Tagwässer stellenweise Aufdämmungen, also Abweichungen von der Nulllinie unvermeidlich sein.

Einleuchtend ist es jedoch, dass, je näher die Bahntrace der Nulllinie gebracht werden kann, desto geringer die Bauschwierigkeiten und mit ihnen die Baukosten sich herausstellen werden.

Die Entwicklung einer Nulllinie für ein bestimmtes Gefälle kann sowohl in der Natur durch ein Nivellement als am Schichtenplane durch Auszirkelung ohne Schwierigkeit bewerkstelliget werden.

Auf ersteres Verfahren werden wir später zu sprechen kommen.

Am Schichtenplane kann diese Ausmittlung auf folgende Art bewerkstelliget werden: Vorausgesetzt, die Lehne dacht sich von einer Schichte zur anderen gleichmässig ab, so findet sich die Höhe jedes zwischen zwei Schichten gelegenen Punktes durch Proportion aus dem senkrechten Abstande des betreffenden Punktes von der fraglichen Schichte, — der ganzen Entfernung der beiden Schichten von einander (an der betreffenden Stelle der Horizontalprojection) und dem vertikalen Höhenunterschiede der Schichten, und umgekehrt kann man durch dieselbe Proportion die Entfernung eines Punktes von gewisser Höhencote von der zunächst liegenden Schichte seiner Situation nach finden.

Ist also ein Punkt der Nulllinie seiner Situation und Höhe nach gegeben, so kann ein nächster Punkt derselben sehr leicht gefunden werden, wenn aus der Entfernung a, welche dieser Punkt vom ersteren haben soll, und dem gegebenen Gefälle der Nulllinie, dessen absolute Höhencote berechnet, und derselbe dann nach obiger Proportion zwischen die beiden seiner Höhencote zunächst liegenden Schichten so eingesetzt wird, dass er vom ersten Punkte um a absteht.

Man wird also die Nulllinie oder Gefällsschichte, wie man sie auch zu nennen pflegt, von der Neigung 1:72 auszirkeln können, wenn man (siehe Tafel X., Punkt II. bis III.) vom gegebenen Punkte II. aus, welcher die Cote 206.3 hat, mit 18^0 im Zirkel den nächsten Punkt soweit von der Schichte 205.0 absticht, dass dort die Terrainscote nach der Proportion = 206.05 wird, und mit demselben Masse weiter fortgefahren, der nächste Punkt wieder auf einen Terrainspunkt mit der Cote 205.8 fällt u. s. w.

Bei Generalschichtenplänen, wie der durch die obenbeschriebenen Aufnahmen erzielte, kann man das Längenmass zur Auszirkelung grösser nehmen, und kann das proportionale Verhältniss für die Entfernung des Punktes von der Schichte unbeschadet der Genauigkeit grösstentheils nach dem Augenmasse geschätzt werden.

Wie schon erwähnt, kann aber die Nulllinie nicht als Bahntrace verwendet werden, und wird eine für den Lokomotivbetrieb praktikable Linie an vielen Stellen so weit von derselben entfernt zu liegen kommen, und eine so bedeutende Verkürzung gegen jene erleiden, dass deren Entwicklung ganz werthlos wird, wie es die auf Tafel VII. dargestellte Gebirgsformation der Wolfsschlucht und des Eschrückens deutlich beweisen.

Demgemäss wurde auch in unserem Falle die Ausmittlung einer Nulllinie meistens ganz unterlassen, sondern versuchsweise gleich in betriebsfähigen Linien die Entwicklung der Bahntrace vorgenommen.

Damit aber diese Entwicklung gleich mit Berücksichtigung der möglichsten Oekonomie stattfinde, damit ferner die für den freien Abfluss der Tagwässer nöthigen Aufdämmungshöhen nicht übersehen werden sollten, mussten gleichzeitig mit der Linienlegung auch die Nivellettencoten Punkt für Punkt bestimmt werden.

Diese Vereinigung der Arbeiten wurde dadurch erreicht, dass man die Auszirkelung der günstigsten Bahnlinie um (aus starkem Zeichenpapier ausgeschnittene) Bogenchablonen von den üblichen Halbmessern vornahm und jedem so abgezirkelten Punkte die nach dem Bahngefälle ihm entsprechende Nivellettencote beisetzte, wodurch man, aus dem Vergleich mit den nach den Schichten dort entfallenden Terrainscoten, über die Höhen der Auf- nnd Abträge sogleich Punkt für Punkt sich Rechenschaft geben konnte.

Betrachten wir beispielshalber die Entwicklung der Linie im Seebachthale und von dort bis Griesling.

Ist die Nivellettencote eines Punktes an der rechtseitigen Lehne des Seebaches gegeben, so kann mit einer der Nulllinie sehr nahe liegenden Traceausmittlung bis in die Nähe des grossen, das Thal übersetzenden Bogens gegangen werden, für die Thalübersetzung selbst muss dann versuchsweise, mit Anlegung von Bogenchablonen verschiedenen Halbmessers, die günstigste Linie derart ausgemittelt werden, dass verhältnissmässig die an beiden Lehnen entstehenden Einschnitte und die Höhe der Thalüber-

setzung auf das Minimum herabgedrückt werden. Sobald man den entsprechendsten Halbmesser für diesen Bogen gefunden und denselben durch versuchsweises Hin- und Herschieben an jene Stelle gesetzt hat, wo die Umzirkelung desselben ein den obengesetzten Bedingungen entsprechendes Resultat liefert; sobald man ferner aus dem auf der linkseitigen Lehne sich ergebenden Einschnitte heraus auf den Nullpunkt gelangt ist, kann die weitere Linienentwicklung bis zur Umgehung des Bergrückens nahezu in der Gefällsschichte gelegt werden, von dort ab bis zur Thalsohle von Griesling kann die Auszirkelung wieder nur entlängs den entsprechenden Bogenchablonen gemacht werden.

Nachdem die Höhencote in Windeck gegeben war, handelte es sich zur Ausmittlung der Linie vorerst darum, die Lage des Tunnels zu bestimmen. Dass derselbe eine bedeutende Länge bekommen würde, liess sich schon aus dem Vergleiche der Schichtencoten zu beiden Seiten der Wasserscheide entnehmen. Der leichteren Bauausführung wegen sollen lange Tunnele stets in gerader Linie angelegt werden; diesem Principe entsprechend, unterlag die Feststellung der Tunnellinie gar keinen Schwierigkeiten; eben so leicht war es, jenen Punkt diesseits der Wasserscheide zu finden, wo die Nivellette und das Terrain ein und dieselbe Cote erreichen, und von welchem aus die Entwicklung der Trace in vorbesprochener Weise stattfinden konnte.

Bei jeder derartigen Entwicklung ist sich der Satz stets vor Augen zu halten, dass: die grösstmögliche Entwicklungslänge in unmittelbarer Nähe der Wasserscheide gesucht werden soll.

Der Grund dieser Regel ist in die Augen springend, denn nachdem die Thalwege in der Regel in unmittelbarer Nähe der Wasserscheide den stärksten Fall haben, und je weiter von derselben entfernt, desto sanfter sich senken, so muss eine Linie, welche durch ihre Längenentwicklung, in unmittelbarer Nähe der Wasserscheide, um dasselbe Mass sich senkt, wie dieser steilste Thalweg, in ihrem weiteren Theile viel näher an den jeweiligen Thalsohlen sich halten, als eine Linie, deren Hauptlängenentwicklung erst weiter entfernt von der Wasserscheide stattfindet, und werden dem entsprechend in ersterer Linie alle Thalübersetzungen niederer, somit wohlfeiler und leichter ausführbar sein als in der zweiten.

Ferner muss bei Entwicklung der Bahnlinie der durch die betreffende Steigung bedingte Wasser- und Brennmaterialverbrauch der Maschine berücksichtiget werden, und sind desshalb in einer demselben entsprechenden Entfernung von einander Wasserstationen anzutragen.

Bei Befolgung des obigen Satzes war es natürlich, die Breite des Loimerthalkessels dadurch zu einer längeren Entwicklung zu benützen, dass man denselben mehrere Male übersetzte. Taf. VIII zeigt, wie dieses bewerkstelliget wurde.

Man hätte durch Führung der Linie über *e* und mit Umkreisung des Bergrückens *o* eine nahezu gleiche Entwicklungslänge erzielen können, wie durch die öftere Thalübersetzung des Loimerkessels, allein man wäre mit dieser Linie in die äusserst bedenklichen Rutschlehnen, aus welchen das ganze Thalgelände zwischen *n*, *A*, *e*, *o*, *h* und *f* besteht, gerathen, es war daher der auf dem Plane gezeichnete Weg jedenfalls der vortheilhaftere.

Mit der im Gefälle 1:100 entwickelten Linie *) hätte man die Thalsohle des Lauterbaches erst ziemlich weit unter Griesling erreicht, und wäre somit bei Wahl dieses Bahngefälles in die Lage gekommen, entweder den Bahnhof weit weg von der Ortschaft zu legen, oder das stärkere Bahngefälle auch noch zwischen dieser und der nächsten Station Platz greifen zu lassen. Das Erstere wäre wegen der Unterkunft und Verpflegung des am Beginne einer Gebirgsbahn nothwendigen zahlreichen Betriebs-Arbeiter-Personales das Letztere wegen der hiedurch entstehenden Erschwerung des Betriebes, für die ganze zwischen dieser und der nächsten Station gelegene Strecke, unstatthaft gewesen.

*) In unserem Schichtenplane Tafel VI., VII. und VIII. sind nur die beiden Alternative-Tracen mit den Bahnsteigungen 1:97 und 1:72 eingezeichnet, weil, hätte man wollen die sämmtlichen nur zur Voruntersuchung entwickelten Linien mit den Gefällen 1:100, 1:80, 1:60 und 1:40 auch in dem Plane darstellen, man nur Undeutlichkeiten hervorgerufen haben würde.

Wir rathen jedoch jedem Anfänger, sowohl zum Verständnisse des weiter Folgenden, als auch um das in diesem Kapitel bis jetzt Besprochene sich vollkommen eigen zu machen, die Entwicklungen mit sämmtlichen benannten Bahngefällen selbst durchzuführen; denn eben diese Arbeit ist die schwierigste von allen Tracirungsarbeiten, und lässt sich am schwersten durch Beschreibung verdeutlichen. Wir glauben jedoch mit dem bereits Gesagten genug Anhaltspunkte geboten zu haben, dass, wenn der Anfänger zuerst auf Tafel X. Linien von verschiedenem Gefälle entwickelt, er dann auch in der Lage sein dürfte, ziemlich entsprechende Linien für die genannten Gefälle zwischen Windeck und Griesling auszumitteln.

Mit dem Gefälle 1:80 hätte man sich zwar schon früher der Ortschaft Griesling genähert, die Thalsohle des Lauterbaches jedoch immer erst unter dem Grieslingbache erreichen können, zu welchem Zwecke, wenn man nicht den Marktflecken quer durchschneiden wollte, vom Katzlbach bis zur Thalsohle hätte ein sanfteres Gefälle eingeschaltet werden müssen; man hätte also durch diese Entwicklung die Nachtheile der stärkeren Bahnsteigung hervorgerufen, ohne besondere Bauvortheile dadurch zu erzielen.

Es war daher natürlich, dass man ein Mittelgefälle zwischen beiden wählte, welches beide Vortheile zu vereinen im Stande war.

Mit dem Gefälle 1:96 ist dies auch gelungen, man erreichte mit demselben die Thalsohle unmittelbar bei Griesling, die Thalübersetzungen nächst dem Bergsee und im Blaubache wurden bedeutend niederer als bei der Entwicklung im Gefälle 1:100, und die Bahnsteigung um nicht viel verschlechtert.

Eben so war es mit dem Gefälle 1:80 und 1:60, und konnte auch bei diesen, ohne besondere Berechnung, blos aus dem Schichtenplane nachgewiesen werden, dass mit einer Mittelsteigung 1:72, wie sie in unserem Plane ersichtlich ist, nahezu dieselben Bauvortheile erreicht werden können, als mit der stärkeren Steigung 1:60 es möglich ist, daher jedenfalls die sanftere Bahnsteigung zu wählen war.

Eine Bahntrace im Gefälle 1:40 ausgemittelt, wies noch Ersparnisse an der Bausumme gegen die andern Linien nach.

Es war nun die Wahl zwischen den drei ausgemittelten Bahnlinien von der Steigung 1:96, 1:72 und 1:40 derart zu treffen, dass mit Berücksichtigung der Regieauslagen, welche der Betrieb auf den verschiedenen Steigungen verursachen wird, die gewählte Linie den relativ grössten Ertrag abwerfen muss.

Zu dieser Berechnung war es unumgänglich nothwendig den Kapitalsaufwand zu wissen, welchen jede der fraglichen Strecken zu ihrer Herstellung und Betriebseinrichtung erfordert, zu welchem Zwecke auch approximative, auf das aus dem Schichtenplane construirte Längenprofil jeder Linie basirte, Kostenberechnungen verfasst wurden.

Um den Weg klar zu machen, auf welchem wir die wahrscheinlichen Betriebskosten, auf jeder der ausgemittelten Bahnlinien

berechneten, folgt nachstehend die ganze Entwicklung unseres hiefür aufgestellten Systemes.

Untersuchung

über den Einfluss, welchen die grösseren oder geringeren Verkehrsverhältnisse, so wie die Bahnsteigungen auf die Betriebsauslagen bei Eisenbahnen üben.

Betrachtet man die Betriebsergebnisse der verschiedenen Eisenbahnen Oesterreichs, so wird man bemerken, dass das Verhältniss der Nettoeinnahme zur Bruttoeinnahme ein immer ungünstigeres wird, je geringer der Verkehr, oder, was dasselbe ist, die Bruttoeinnahme sich gestaltet.

Nimmt man z. B. die Theissbahn und den ungarischen Antheil der südlichen Staatsbahn, so sieht man, dass bei ersterer der Reinertrag im Durchschnitte circa 50% der Bruttoeinnahme beträgt, während auf letzterer unter nahezu gleichen Steigungs- und Richtungsverhältnissen der Reinertrag 63.3% der Bruttoeinnahme ausmacht.

Wie wir aus dem Nachfolgenden beweisen zu können glauben, ist die Ursache hievon nicht in dem zu suchen, dass die eine der angeführten Bahnverwaltungen eine ökonomischere Gebahrung führt als die andere, sondern es müssen beide Bahnen gleich gut ökonomisch verwaltet sein, und ist das Differenz-Verhältniss der Netto- zu den Bruttoeinnahmen lediglich den obwaltenden Verkehrs-Verhältnissen zuzuschreiben.

Vergleicht man hingegen die Theissbahn mit der südnorddeutschen Verbindungsbahn, welche letztere bei nahezu gleichen Verkehrs-Verhältnissen mit der Theissbahn nur einen Reinertrag von 36% der Bruttoeinnahme abwirft, so sieht man, dass nächst dem Verkehre auch die Neigungs- und Richtungs-Verhältnisse auf die Ertragsfähigkeit der Bahn von bedeutendem Einflusse sind.

Aus dem Vergleiche der Wien-Triester Linie, in welcher der Semmering und Karst, ersterer mit der Steigung 1:40, letzterer 1 : 80, übersetzt werden, mit dem bereits erwähnten ungarischen Antheil der Südbahn ersieht man, dass in jener, welche 64.3% der Bruttoeinnahme als Reinertrag liefert, durch den be-

deutend grösseren Verkehr die Einflüsse der Steigungs- und Richtungs-Verhältnisse bereits paralysirt sind.

Die Ursache, warum bei grösserem Verkehre das Verhältniss des Nettoertrages zur Bruttoeinnahme ein günstigeres wird, liegt darin: dass zwischen gewissen Grenzen des Verkehres ein Personalstand nothwendig wird, welcher durch die Schwankungen desselben, innerhalb der betreffenden Grenzen, keine Aenderung erleidet. Ebenso wird jener Theil der Reparaturen am Ober- und Unterbau der Bahn, welcher lediglich von Elementar-Einflüssen hervorgerufen wird, mit der Grösse des Verkehres in keiner Wechselwirkung stehen.

Während andere Ausgaben, als: der grössere Theil der Bahnerhaltung, die Reparatur der Maschinen, und Wägen, das Brennmaterial für Lokomotive und Bahnhofbeheizung, die Meilengelder des Zugspersonales etc., je mit dem Verkehre wachsen oder abnehmen.

Man kann hienach allgemein die Regieauslage R pro Bahnmeile durch folgende Formel ausdrücken $R = C + f\,E$ nämlich einer Constanten C, welche durch die Schwankungen des Verkehres (innerhalb gewisser Grenzen) nicht geändert wird, mehr einer Funktion des Verkehres E.

Da aber die Bruttoeinnahme einer Eisenbahn von der Grösse des Verkehres abhängt, so kann man einfach für E die Bruttoeinnahme setzen.

Hat man bei einer bestimmten Bahnlinie vom durchschnittlichen Verkehre E und Regie R, aus den Rechnungsausweisen durch Summation der einschlägigen Ausgabsposten, die Constante C bestimmt, so wird $R - C = f\,E$ sein.

Dividirt man nun $R - C$ durch E, so erhält man offenbar jenen Geldbetrag, welchen jede Einheit von E für die Regieauslage hervorruft.

Setzt man nun $\frac{R - C}{E} = c$, so erhält man $R = C + Ec\ (I)$, wobei C und c constante Grössen sind.

Nur zwischen gewissen Grenzen des Verkehres, haben wir früher gesagt, wird C dasselbe bleiben; überschreitet jedoch E diese Grenzen, so wird sich diese Constante ändern, jedoch wieder bis zu gewissen Grenzen einen fixen Werth behalten.

Diese Annahme ist unumstösslich und liegt in der Natur von C begründet, denn man wird z. B. zum allergeringsten Verkehr in

jeder Station wenigstens einen Beamten halten müssen, dieser eine Beamte wird aber nur bis zu gewissen Grenzen des Verkehres seinen Dienst versehen können, übersteigt jedoch der Verkehr diese Grenzen, so wird der Beamte den Dienst allein nicht mehr versehen können, und es wird ein zweiter Beamte zu demselben Posten beordert werden müssen u. s. w.

Wie verhält es sich jedoch mit dem Coefficienten c; wird der auch nur zwischen gewissen Grenzen constant sein, oder bleibt derselbe ein für allemal unveränderlich?

Wir glauben das Letztere behaupten zu können, denn es ist gar kein Grund vorhanden, um anzunehmen, dass, wenn der Verbrauch an Brennmateriale, Beleuchtung, Schmiere, Meilengelder und die Abnützung an Fahrfundus, Oberbau etc. für einen Zug von x Centner eine Auslage von n Gulden hervorruft, ein anderer Zug von derselben Last und unter sonst gleichen Verhältnissen (oder im grossen Durchschnitte) eine grössere oder geringere Auslage als n Gulden veranlassen sollte, oder mit anderen Worten, dass diese beiden Züge von zusammen $2\,x$ Centnerlast nicht $2\,n$ Gulden Auslagen bedingen sollten. Natürlich die malitiöse Erwiderung ausgeschlossen, dass ein Zug bei trockenem Wetter im Sommer jedenfalls weniger koste, als einer im Winter bei Sturm und Schneewehen, wogegen wir übrigens schon durch die Worte „unter gleichen Verhältnissen" fürdachten.

Sind also die Grenzen des Verkehres, zwischen welchen C constant bleibt, E und E', so wird bei einem Verkehre grösser als E', nämlich bei E'', die Formel sich folgendermassen herausstellen: $K' = C' + E''\,c$.

Nach den von uns gleich Eingangs dieses Kapitels gemachten Vergleichen aus der Praxis kann jedoch diese Formel nur für Bahnen von nahezu gleichen Steigungsverhältnissen angewendet werden, und werden C und c mit den Bahnsteigungen ihre Werthe ändern, welche Aenderung besonders bei der Grösse c gar keinem Zweifel unterliegt, indem bei gleichem Verkehre der Bedarf an Brennmateriale, Schmiere, Beleuchtung etc. jedenfalls auf ansteigender Bahn ein anderer sein muss, als auf ebener Bahn.

Für Bahnen von verschiedenen Steigungsverhältnissen muss daher ausser dem Verkehre auch noch die Bahnsteigung berücksichtiget werden.

Der k. k. Eisenbahn-Inspector, Herr Ferdinand Hoffmann, stellt in seiner Abhandlung über den Einfluss der Bahnsteigungen auf die Betriebskosten*) (obwohl in einer anderen Form) die Annahme auf, dass die Betriebsanlage R'' für eine ansteigende Bahn gleich ist der Betriebsauslage R auf ebener Bahn mehr einem Coefficienten D multiplicirt mit dem Steigungsverhältnisse $\frac{1}{g}$, welches die betreffende Bahn hat, somit $R'' = R + \frac{D}{g}$ (II.)

Es ist aber einleuchtend, dass der Coefficient D nur für Bahnen von gleichen Verkehrsverhältnissen derselbe sein kann, und daher mit dem Verkehre E sich ändert, was auch aus unserer allgemeinen Formel I. hervorgeht; denn ist laut Formel II.

$R'' = R + \frac{D}{g}$, und laut Formel I. $R = C + E\,c$, so wird dieser Werth für R in Formel II. substituirt, $R'' = C + E\,c + \frac{D}{g}$; nun wäre aber, wenn die Constanten C'' und c' für das Steigungsverhältniss $\frac{1}{g}$ ausgemittelt wären, nach dem früher Gesagten

$R'' = C'' + E\,c' = C + E\,c + \frac{D}{g}$, daher $D = g\Big((C''-C) + E(c'-c)\Big)$

somit offenbar D eine Function von E.

Insolange der nachfolgende Satz nicht durch Nachweise aus der Praxis umgestossen wird, dürfte wohl vom Standpunkte der Logik aus, demselben nicht leicht wiedersprochen werden können.

Wir sind nämlich der Ansicht, dass die Regieauslagen auf Bahnen von gleichen Steigungsverhältnissen aber verschiedenen Bruttoeinnahmen sich eben so zu einander verhalten, wie die den vorausgesetzten Verkehrsverhältnissen entsprechenden Regieauslagen auf ebenen Bahnen, dass also:

$R : R' = R + \frac{D}{g} : R' + \frac{D'}{g}$, und was sich aus diesem von selbst ergibt: $R : R' = D : D'$ mithin $D' = \frac{D\,R'}{R}$ (III.), wobei R und R'

*) Siehe „Zeitschrift des österreichischen Ingenieur-Vereines", Jahrg. 1861, Heft X. und XII.

die Regieauslagen auf ebenen Bahnen und $R + \frac{D}{g}$ und $R' + \frac{D'}{g}$ die Regieauslagen von im Verhältnisse $\frac{1}{g}$ ansteigenden Bahnen mit denselben Verkehrsverhältnissen, welche den Grössen R und R' zu Grunde liegen, bedeuten, und natürlich $g = g$ ist.

Substituiren wir nun für R und R' ihre Werthe in Bezug den Verkehr E und E'' laut Formel I., so erhalten wir $D' = \frac{D\,(C + c\,E'')}{(C + c\,E)}$, wobei C' die dem Verkehre E'' entsprechende Constante und E und C den Verkehr und die demselben entsprechende Constante für die der ganzen Berechnung als Basis dienende bekannte ebene Bahnstrecke bezeichnen.

Es wird somit allgemein laut Formel II.

$$R'' = R' + \frac{D'}{g} = (C' + c\,E'') + \frac{(C' + c\,E'')\,D}{(C + c\,E)\,g} \quad \text{(IV.)}$$

So wären wir denn durch Hilfe von Annahmen und ein wenig Mathematik auf eine allgemeine Formel gekommen, aus welcher sich nach Bestimmung der Werthe von C, C', c und D aus dem Verkehre E und dem Steigungsverhältniss $\frac{1}{g}$ die Regieauslagen für jede beliebige Bahn rechnen lassen. Insolange jedoch die Praxis diese Formel nicht bestätiget, gehört sie unter jene Hypothesen, welche für die Anwendung wenig Werth haben. Suchen wir daher aus der Praxis den Nachweis für die Richtigkeit unserer Formeln zu liefern, und nehmen hiebei, als die sicherste Ziffer für die Grösse des Verkehres, die Brutto-Einnahme, welche eine Bahn pro Bahnmeile aufzuweisen hat, an.

Aus den detaillirten Rechnungs-Ausweisen ergibt sich, dass auf einer Bahnstrecke im ebenen Terrain, welche 41.300 fl. jährlich Bruttoeinnahme pro Bahnmeile aufzuweisen hat, die Regie-Auslagen sich auf 21.000 fl. beziffern, und zwar:

1. Für die allgemeine Verwaltung, das Stations-, Zugförderungs- und Bahn-Aufsichtspersonale, einschliesslich der Gehalte und Löhnungen für Führer, Conducteure etc. 10900 fl.

Fürtrag 10900 fl.

Uebertrag		10900 fl.
2. Für die Lokomotiven an Feuerung, Beleuchtung, Schmiere, Reparatur . . .	4400 fl.	
Die Meilengelder für Führer und Lehrlinge etc. sammt dem, dem Gewichte der Maschine entsprechenden Antheile an der Bahnerhaltung	2250 „	
Zusammen		6650 „
3. Für den Wagenpark, an Beleuchtung, Schmiere, Reparatur, Meilengelder der Conducteure etc., einschliesslich dem, dem Bruttogewichte der Züge entsprechenden Theile der Bahnerhaltung		3450 „
Zusammen		21000 fl.

Strenge genommen, würde also selbst bei einer Brutto-Einnahme gleich Null (wenn nicht der Bahnbetrieb gänzlich aufgelassen, sondern noch nach jeder Richtung täglich ein, wenn auch leerer Zug verkehren sollte) eine Betriebsauslage sich ergeben, welche ausser den obigen 10.900 fl. noch einen aliquoten Theil der beiden anderen Posten für die bewegten Lokomotive und Wagen betragen würde.

In dem zur Vorlage gewählten Beispiele ist die Bahnstrecke ihrer ganzen Länge nach sammt den Leerfahrten der Maschine 2100mal im Jahre von der Lokomotive durchlaufen worden, für den Wagenpark haben der Zugmeile circa 45 Axmeilen entsprochen.

Bei dem oben angenommenen Verkehr von 2 Zügen täglich müsste, sammt Leerfahrten und Verschiebungen, die Locomotive circa 740mal per Jahr die ganze Bahnstrecke durchlaufen, nimmt man nun als Minimum der angehängten Wagenzahl einen Wagen zu drei Axen an, so würde für die Lokomotive $\frac{740}{2100} = \frac{1}{2.84}$, für die Wägen $\frac{3}{45} = \frac{1}{15}$ von den vorhin ausgemittelten Beträgen 2 und 3 angesetzt werden müssen.

Man würde also unter obigen Voraussetzungen bei der Betriebseinnahme Null eine Regieauslage von $10.900 + \frac{6.650}{2.84} + \frac{3450}{15}$ in runder Zahl 13470 fl. zu bestreiten haben.

Ein solcher Fall ist wohl in der Praxis nicht leicht denkbar, lässt sich aber als Berechnungsbasis ganz gut annehmen.

Nach dieser Annahme verbleiben als vom Verkehr abhängige Auslagen nur noch jene 7530 fl., welche nach Abzug der obigen Constanten von den Gesammt-Betriebsauslagen von 21000 fl. noch restiren.

Es ergibt sich daher ausser den constanten 13.470 fl. für jeden Gulden Betriebseinnahme die Auslage von $\frac{7530}{41.300} = 0.182$ fl. und wird somit nach dieser Zusammenstellung $C = 13.470$, $c = 0.182$ sein. Nach diesem lässt sich die Regieauslage pro Bahnmeile nach unserer Formel I., $R = C + c\ E$ für alle Bahnen von nahezu gleichen Neigungsverhältnissen, wie die zur Basis genommene, durch Substituirung der obigen Werthe von C und c und der bekannten Bruttoeinnahme E berechnen.

Der ungarische Theil der Südbahn hatte laut Jahresbericht im Jahre 1861 eine Einnahme von 72.600 fl. per Bahnmeile, hiefür eine Regieauslage von 26.640 fl. ö. W., nach obiger Formel ergibt sich $R = 13.470 + 72.600 \times 0.182 = 26.683$ fl.

Die Tiroler Bahnen haben bei 37.963 fl. Bruttoeinnahme eine Regieauslage von 20.444 fl., nach obiger Formel ergibt sich $R = 13\,470 + 37.963 \times 0.182 = 20.379$ fl.

Die Theissbahn hatte im Durchschnitte von 5 Jahren bei einer Bruttoeinnahme von 41.300 fl., Regie 21.000 fl., nach unserer Formel $R = 13.470 + 41.300 \times 0.182 = 20.986$ fl.*)

Auf nahezu dieselben Werthe von C und c, wie wir sie aus den Detailnachweisen der Betriebsauslagen vorstehend ermittelt haben, gelangt man, indem man nach den Betriebs-Ergebnissen der Theissbahn und der Südbahn ungar. Strecke — einmal $R = 21.000$, $E = 41.300$, dann $R' = 26.640$ und $E' = 72.600$ setzt und die beiden Gleichungen $26.640 = C + c\ (72.600)$

und $21.000 = C + c\ (41.300)$

von einander abzieht $5.640 = c\ (31.300)$, somit $c = 0.18$ und $C = 13.566$ erhält, woraus wir glauben mit Recht den Schluss ziehen zu dürfen, dass der von uns eingeschlagene Weg der richtige ist.

*) Im Durchschnitte der Jahre 1865, 1867 und 1868, das Kriegsjahr 1866 ausgeschlossen, war $E = 58.562$ und $R = 23.859$ nach der Formel entfiele $R = 24.128$ anno 1868. $E = 73.378$, $R = 26.825$ nach Formel $R = 26.933$. Nach Obigem dürfte die Grenze für C nahezu erreicht sein.

Wir haben bereits Eingangs erwähnt, dass nur für einen Verkehr innerhalb gewisser Grenzen der Betriebsdienst von einem gewissen constanten Personalstande wird versehen werden können, überschreitet jedoch der durchschnittliche Verkehr eines gewissen Turnuses von Jahren diese Grenzen, so muss eine Aenderung des Personalstandes eintreten.

Ein Vergleich der Betriebsergebnisse auf den verschiedenen österreichischen Bahnen zeigt, dass diese Aenderung im nothwendigen Personalstande und resp. unserer Constanten C eintritt, sobald die Zahl der täglich beförderten Züge mehr als 10, oder was damit in Uebereinstimmung steht, die Bruttoeinnahme mehr als 75.000 fl. per Meile beträgt.

Es ist schwer zu bestimmen, welche Personalvermehrung oder besser gesagt, welche Vermehrung der constanten Regieauslagen hiedurch hervorgerufen wird. Nachdem aber bei der vorigen Annahme jede Dienstesgattung nur einfach besetzt war, man jedoch nicht aliquote Theile von Beamten oder Dienern auf die Stationen setzen kann, so wird nahezu eine Verdopplung des Personales eintreten müssen.

Für eine Betriebseinnahme von 104.000 fl. per Meile, wie selbe die Staatsbahn aufzuweisen hat, würde sich mit unserem bisherigen Coefficienten die Regieauslage auf 32.500 fl. beziffern, während selbe in Wirklichkeit 42.100 fl. beträgt, also eine Differenz von 9600 fl.

Laut unserer Detailbezifferung der Regieauslagen beträgt Post I. die Verwaltung, Zugförderung etc. 10.900 fl., nach Obigem müsste diese Post um 9600 fl. vermehrt, also nahezu verdoppelt werden, was unserer Annahme auch entspricht.

Es stellte sich somit zur Berechnung der Regieauslagen bei Bruttoeinnahmen von mehr als 75.000 fl. per Meile eine Constante $C = 23.070$ fl. heraus.

Die galizische Carl Ludwigs-Bahn hatte in dem Jahre 1862 und 1863 durchschnittlich $E = 76{,}830$ und $R = 36.500$, nach unserer Formel ergibt sich: $R = 23.070 + 76.830 \times 0.182 = 37.053$ fl.*)

*) Die Staatsbahn hat im Durchschnitt der Jahre 1865 und 1867 — $E = 132.254$, $R = 46{,}406$, nach Formel entspricht $R = 47.140$. Die Carl Ludwig-Bahn hat 1867 und 1868 $E = 120.466$, $R = 45.610$, nach Formel entspricht $R = 44.993$.

Die Elisabeth-Westbahn hat Bruttoeinnahme 81.000 fl., Regieauslagen 38.140 fl.; nach unserer Berechnungsweise entfiele 81.000 × 0.182 + 23.070 = 37.812 fl., also nahezu dasselbe.

Die Wien-Triester Strecke mit einer Einnahme von 187.000 fl. pro Bahnmeile würde nach obiger Berechnungsweise eine Regieauslage von 57.100 fl. erfordern, in Wirklichkeit betrug jedoch dieselbe 66.864 fl. Hiebei ist jedoch zu bemerken, dass in dieser Strecke zwei Wasserscheiden, nämlich der Semmering und Karst, ersterer mit einer Maximalsteigung 1 : 40, letzterer mit einer Maximalsteigung 1 : 80 überschritten werden.

Wie wir später sehen werden, haben wir für den ebenen Theil dieser Strecke in einem von der vorigen Berechnungsweise ganz unabhängigen Calcul nahezu dasselbe Resultat, nämlich 57.407 fl. Regieauslagen erhalten.

Wir wollen nun unsere Formel auf Bahnen mit stärkeren Steigungsverhältnissen anwenden.

Nachdem wir alle unsere Berechnungen auf wirkliche Betriebsergebnisse gründen wollen, aber ganze Bahnzüge von horizontaler Nivellette sich nicht vorfinden, so haben wir dem Begriffe der ebenen Bahn eine Bahn von solchen Gefällsverhältnissen zu Grunde gelegt, wie sie noch im flachen Lande Anwendung finden, welche also die Steigung von 1 : 200 nicht überschreiten, oder wenn dies vorkommen sollte, gegen die sanfteren Gefälle in einer derartigen Minorität, dass sie auf die Regieauslagen der ganzen Strecke einen nur unmerkbaren Einfluss üben.

Nachdem wir vorstehend den Werth von C und die Grenzen und Werthe von E und E' ermittelt haben, ist noch die Ausmittlung des Werthes von D erforderlich, um unsere Formel IV. auf die Praxis anwenden zu können.

Auf der zum Beispiele angenommenen ebenen Strecke sind, im Durchschnitte Personen- und Lastzüge genommen, circa 3900 Zentner Bruttolast per Zug befördert worden, die durchschnittliche Belastung der Semmeringzüge ist circa 1800 Zentner Brutto, wobei die ersteren im Mittel mit einer Geschwindigkeit von 3 Meilen, die letzteren mit 2 Meilen per Stunde verkehrten.

Es müssen somit aus einem Bahnzuge in der Ebene 2.1 Bahnzüge für die Steigung von 1 : 40 gemacht werden. Durch diese Vermehrung der Züge tritt aber der Fall ein, dass bei einer Bruttoeinnahme von 41.300 fl. bereits mehr als 10 Züge täglich

verkehren werden, somit die Personals-Vermehrung statt zu finden hätte.

Die Kosten für den Wagenpark bleiben nahezu dieselben bei den getheilten Zügen wie bei den ganzen, dahingegen müssen die Auslagen für die Lokomotive 2.1mal genommen werden, ferner muss der längeren Fahrzeit wegen nach Abschlag der Bahnerhaltungs- und Reparaturkosten und der Meilengelder für das Maschinenbedienungs-Personale (welche hiedurch nicht geändert werden) noch der Kostenbetrag für eine dritte Fahrt in Anschlag gebracht werden; somit stellt sich die Berechnung wie folgt:

1.	Allgemeine Verwaltung, Zugförderung etc. 10.900 + 9.600 =	20.500 fl.
2.	für die Lokomotive 6650 × 2.1 =	13.065 „
2ª	für die längere Fahrzeit an Feuerung, Beleuchtung etc. für die Lokomotive	4.400 „
3.	für den Wagenpark	3.450 „
	Zusammen . .	42.315 fl.

Es würde also bei einer Bahnneigung von 1 : 40 und einer Betriebseinnahme von 41.300 fl. die Betriebsauslage 42.315 fl. oder circa 102.5% der Bruttoeinnahme betragen.

Setzen wir nun diesen Werth in Formel II. $R'' = R + \frac{D}{g}$, so erhalten wir $42.315 = 21.000 + \frac{D}{40}$, mithin $D = 852.600$ und nun aus diesem in Formel IV. $R'' = C' + E'c + \frac{(C' + c\,E')\,D}{(C + c\,E)\,g}$ die verschiedenen bekannten Werthe, nämlich:

$E = 41.300$, $R = C + c\,E = 21.000$, $D = 852.600$ gesetzt, erhält man

$$R'' = C' + 0.182\,E' + \frac{(C' + 0.182\,E')\,852.600}{21.000 \times g} = C' + 0.182\,E' + \frac{(C' + 0.182\,E')\,40.6}{g}$$

speciell für die österreichischen Bahnen, wobei nach dem bereits erwähnten C' für die Grenzen von E' zwischen 0 und 75000 mit 13470 und zwischen 75000 bis noch unerforscht mit 23070 zu setzen kommt. Diese Formel gilt dann auch für ebene Bahnen, sobald man $g = \infty$ setzt.

Sucht man nach dieser Formel die Regieauslagen für eine

im Verhältniss $\frac{1}{40}$ ansteigende Bahn, welche eine Bruttoeinnahme $E'' = 187.000$ fl. abwirft, so erhalten wir:

$$R'' = 23.070 + 187.000 \times 0.182 + \frac{(23\,070 + 187.000 \times 0.182)\, 40.6}{40}$$

$$= 57.100 + \frac{57.100 \times 40.6}{40} = 115.056$$ und für dieselbe Bruttoeinnahme aber ein Gefällsverhältniss von 1 : 80, $R'' = 86078$ fl.

Die 81 Meilen lange Strecke Wien-Triest zertheilt sich in 60 Meilen ebene Bahn, 15.5 Meilen Gebirgsbahn mit der Maximalsteigung 1 : 80 und 5.5 Meilen Gebirgsbahn mit der Maximalsteigung 1 : 40, es wird somit die durchschnittliche Regieauslage pro Meile dieser Bahn betragen:

$$R'' = \frac{60 \times 57.100 + 15.5 \times 86.078 + 5.5 \times 115.056}{81} = 66.593,$$

welches mit der wirklich stattgehabten Regieauslage von 66.854 fl. gewiss sehr nahe übereinstimmt.

Eine separate Bezifferung der Regiekosten für die Semmeringbahn liegt uns nur für das Jahr 1859 vor*). In diesem Jahre waren dieselben pro Meile Semmeringbahn 198.151 fl.

Laut Geschäftsbericht der Südbahn vom Jahre 1861 betrugen im Jahre 1859 die Regieauslagen für die ganze sammt Flügelbahnen 81 Meilen lange Linie Wien-Triest durchschnittlich pro Meile 115.082 fl., laut Rechenschaftsbericht vom Jahre 1862 haben sich aber durch eingeführte Ersparnisse die Regieauslagen derart vermindert, dass im Jahre 1861 dieselben im Durchschnitte pro Bahnmeile nur 66,854 fl. ausmachten.

Nimmt man nun an, was gewiss alle Wahrscheinlichkeit für sich hat, dass diese Ersparnisse im selben Verhältnisse auf den Gebirgsstrecken stattfanden, wie sie sich im Durchschnitte zeigen, so würden im Jahre 1861, zu welcher Zeit die Bruttoeinnahme 187.000 fl. pro Meile betrug, die Regieauslage pro Meile Semmeringbahn $R'' : 198.151 = 66.854 : 115.082$, mithin $R'' = 115.096$ fl. betragen haben, welche Zahl auch unserem früheren Resultate vollkommen entspricht.

*) Beschreibung der Anlage und des Betriebes der Semmering-Eisenbahn von Fr. Aug. Birk und Anton Aichinger, Wien 1861.

Setzt man nun wieder nach Formel II. $R'' = R' + \frac{D}{40} = 115.096$, so erhält man aus den durchschnittlichen Regiekosten pro Bahnmeile, welche 66.854 fl. betrugen:

$$66.854 = \frac{60\,R' + 15{,}5\left(R' + \frac{D}{80}\right) + 5.5\left(R' + \frac{D}{40}\right)}{81}, R, \text{ mit } 57.407 \text{ fl.}$$

und $R' + \frac{D}{80}$ mit 86.251 fl.

Eine Bestätigung unserer Berechnungsweise, welche wir bereits früher erwähnten.

Die böhmische Westbahn hat, bei einer Gesammtlänge von 26 Meilen, 24 ½ Meilen ebene Bahn und 1 ½ Meilen mit der Steigung 1 : 60; bei einer Bruttoeinnahme von 51.900 fl. pro Meile waren die Auslagen 24.600 fl., nach unserer Formel IV. ergeben sich:

$$R'' = (13.470 + 51.900 \times 0.182) + \frac{(13.470 + 51.900) \times 40.6}{60} \times \frac{1.5}{26} =$$

$$22.916 + \frac{22.916 \times 40.6}{1040} = 23.811,$$ also der Wirklichkeit annähernd dasselbe.

Unsere Formel entspricht nach diesen angeführten Beispielen, von den 795 Meilen österreichischen Bahnen:

der nördlichen Staatsbahn mit	178.8	Meilen
„ südlichen Staatsbahn „	235.9	„
„ Elisabeth-Westbahn „	74.3	„
„ Theisbahn „	78.4	„
„ galizischen Carl Lndwigsbahn mit .	47.8	„
„ böhmischen Westbahn „ .	26.0	„
Zusammen .	611.2	Meilen.

Von den anderen Bahnen liegen uns keine Details vor, um darauf basirt, unsere Rechnung durchführen zu können.

So mangelhaft die aus dieser Berechnungsweise erhaltenen Resultate bis jetzt auch noch sein mögen, so dürften sie dennoch einen besseren Fingerzeig für die zu erwartende Bahnrentabilität einerseits, und für die Opfer, welche man an Anlagekapital zur Erzielung günstigerer Steigung verwenden soll, andererseits gewähren als die so oft gebrauchten Annahmen nach dem inneren Gefühle; es würden, wenn detaillirtere, nach Strecken (von verschiedenen

Gefälls- und Verkehrsverhältnissen) separirte Ausweise der Regiekosten der Oeffentlichkeit vorlägen, gewiss keine derartig absurden Schlüsse vorkommen, wie wir sie in jüngster Zeit von massgebender Seite veröffentlichen sahen.

Schlüsse, mittels welchen nachgewiesen wird, dass, wenn der Staat für ein gewisses Anlagekapital die Garantie einer fünfprocentigen Verzinsung übernimmt, derselbe einen jährlichen baaren Zuschuss von 5.5% des betreffenden Anlagekapitals zu leisten hätte, wodurch eine Regieauslage von weit über 100% der Betriebseinnahme sich herausstellen würde.

Ein Resultat, zu dessen Annahme um so weniger ein vernünftiger Grund vorliegt, als aus der Praxis erhellt, dass Bahnen von viel ungünstigeren Steigungs- und Verkehrs-Verhältnissen, als sie der in Rede stehenden Berechnung zu Grunde gelegt sind, mit einer Regieauslage von 60 und etlichen Procenten der Betriebseinnahme de facto betrieben werden.

Wir können daher sowohl im Interesse der Wissenschaft, als auch der Baulustigen und des Staates nur wünschen, dass recht bald durch praktische Nachweise die Möglichkeit zu einer Rectificirung und Verbesserung unserer Berechnungsweise geboten wird, wodurch denn endlich der tracirende Ingenieur in die Lage käme, bei Gebirgsübergängen das, die grösste Rentabilität der Bahn erzielende Steigungsverhältniss mit Sicherheit bestimmen zu können.

Wenden wir nun diese Theorie auf unseren Fall an:

Nach den gesammelten Daten über den bestehenden, also muthmasslich der Bahn zufallenden Verkehr dürfte in dieser Strecke eine Bruttoeinnahme von 100 000 fl. pro Meile erzielt werden.

Aus dem approximativen Kostenanschlage ergibt sich für die Linie mit der Steigung 1 : 96 an Bau- und Betriebseinrichtungs-Kosten ein Betrag von 1,550.000 fl. pro Bahnmeile,
für die Linie 1 : 72 900.000 „ „ „

die erste Linie hat nach dem Schichtenplane 2.66 Meilen Bahn mit der Steigung 1 : 96;

die zweite Linie 0.66 Meilen ebene Bahn und 1.96 Meilen Bahn mit der Steigung 1 : 72.

Es ist somit für die erste Linie nach Formel IV.:

$$R'' = 23.070 + 0.182 \times 100.000 + \frac{1.270 \times 404.6}{96} = 58.724,$$ für die zweite Linie durchschnittlich

$$R'' = 41.270 + \frac{41.270 \times 40. \times 1.96}{72 \times 2.62} = 58.679$$ fl., daher der Nettoertrag für die erste Linie 41.276 fl., für die zweite Linie 41.321 fl. pr. Meile, oder das Anlagekapital verzinst sich für die erste Linie mit 2.66 Procent, für die zweite Linie 4.59 Procent.

In gleicher Weise wurde der Vergleich mit der im Gefälle 1 : 40 ausgemittelten Bahntrace gemacht, und nachdem sich der Reinertrag für die Linie II. als der höchste bezifferte, wurde auch dieselbe als die den Terrainsverhältnissen entsprechendste zur Bauausführung bestimmt und im Detail tracirt.

Erst nachdem man sich aus den bis jetzt erhaltenen Daten über die anzuwendende Bahnsteigung entschieden hatte, und aus dem vorliegenden Schichtenplane den Weg wusste, auf welchem die Entwicklung der günstigsten Linie zu suchen sei, konnte zur Detailtracirung geschritten werden.

Dass man jedoch auf Grundlage der vorliegenden Daten noch nicht mit Ausstecken von Geraden und Curven beginnen konnte, sondern vorher eine noch detaillirtere und genauere Terrainsaufnahme gemacht werden musste, dürfte wohl Jedem von selbst einleuchten. Die Grenzen der noch zu machenden Terrainsaufnahmen waren aber nun schon viel enger gezogen und wollen wir im nachstehenden Kapitel den Vorgang bei diesen neuerlichen Aufnahmen näher besprechen.

Vornivellement.

Die kürzeste Tunnellinie mit der Möglichkeit der Wendung im Windbachthale und Anlage eines Stationsplatzes daselbst, so wie die zur günstigen Entwicklung unerlässliche Schlinge im Loimerthalkessel waren vor allem Anderen die Hauptmomente für die zu machenden Terrainsaufnahmen.

Aus dem vorliegenden General-Schichtenplane liess sich die Stelle für den Tunnel schon annähernd bestimmen. Es wurden also im Windbachthale von fünf zu fünf Klafter Höhe Horizontalschichten in der Länge von 100^{0} links und rechts der im General-

Schichtenplane ausgemittelten Trace nivellirt und mit numerirten Pflöcken ausgepflockt.

Nachdem die absolute Höhe der Nivellette am Windbache aus der früheren Entwicklung bereits bekannt war, brauchte mit dieser Schichtenabsteckung nur so hoch gegangen zu werden, dass die höchste Schichte bereits oberhalb dem Tunnelende zu liegen kam, was mit drei oder vier Schichten zu erreichen war.

Im Loimerthalkessel war aus dem General-Schichtenplane zu ersehen, welche Schichten noch von der zu entwickelnden Linie werden geschnitten werden, man pflockte also zur Vorsicht noch um eine Schichte mehr aus, als nach dem besagten Plane als unumgänglich nothwendig erschien.

In der Nähe des künftigen Tunnels wurden jedoch, sowie auf der Windbachseite einige höhere Schichten in der Länge von je 200 Klafter abnivellirt.

Die Aufahme all' dieser ausgepflockten Schichtenpunkte geschah mittels Messtisch im Massstabe $\frac{1}{2300}$ der Naturgrösse.

Es war bei dieser Auspflockung sehr darauf zu sehen, dass eine durch die hiebei gegebenen Punkte gezogene Linie jener Linie, welche durch den Schnitt der Horizontalebene mit dem Terrain hervorgerufen würde, so ähnlich als möglich werde, daher alle wichtigeren Bruchpunkte des Terrains wohl berücksichtigt werden mussten, und jene nicht in gleicher Distanz gesetzt werden konnten. Um aber die richtigen Punkte zu wählen, bedurfte es eines geübten Auges, und konnte diese Arbeit somit nicht einem Figuranten oder Handlanger überlassen werden. Es war daher, wenn nicht sehr viel Zeit versäumt werden sollte, dringend geboten, dass an der Schichten-Auspflockung zwei Ingenieure sich betheiligen, der eine zur Handhabung des Nivellirinstrumentes, der andere zur Aufsuchung der nothwendigen Schichtenpunkte; das technische Verfahren bei dieser Auspflockung war sehr einfach:

War ein Punkt irgend einer Schichte gegeben, so wurde an demselben die Latte aufgestellt und die Zieltafel in die horizontale Visur des Nivellirinstrumentes gewinkt und festgeschraubt, mit dieser fixen Lattenhöhe sich nun an den nächsten für die richtige Situation der Horizontalschichte nothwendigen Punkt begeben, und in der Richtung der Abdachung sich so lange auf- oder abwärts bewegt, bis vom Instrumente her das Zeichen gegeben ward, dass

die Horizontalvisur die Zieltafel der aufgestellten Latte halbire. An diesem Punkte wurde sodann ein numerirter Pflock eingetrieben und so fortgefahren, bis eine Ueberstellung des Instrumentes nothwendig wurde.

Selbstverständlich muss von jedem neuen Stande aus bei der Rückwärtsvisur die Zieltafel wieder in die neue Visurhöhe geschoben werden, und bleibt dann diese Lattenhöhe für die ganze Arbeit in diesem Instrumentenstande dieselbe.

Bei den Ueberstellungspunkten wurden, wie bei jedem anderen Nivellement nebst den numerirten Pflöcken noch Niveaupflöckchen geschlagen.

In Rücksicht der Weiterarbeit über eine Ueberstellung hinaus kann auf zwei Arten verfahren werden, entweder man treibt das Niveaupflöckchen derart ein, dass die fixe Zielscheibe der darauf aufgestellten Latte vollkommen genau von der Horizontalvisur halbirt wird, oder man schlägt das Niveaupflöckchen überhaupt, so gut es geht, neben den in die Horizontalschichte gerichteten Pflock ein, und verschiebt dann die Zieltafel um die geringe Differenz, welche zwischen der fixen Lattenhöhe und der Horizontalvisur noch sein wird, und notirt in ein Nivellements-Protokoll die so erhaltene Lattenhöhe.

Bei der ersten Methode liegen alle Niveaupflöckchen genau in der Höhe der Horizontalschichte und hat man keine weiteren Rectificationen mehr nöthig.

Bei der zweiten Methode werden die Niveaupflöckchen nicht vollkommen genau in der Schichte sich befinden, und wird man, wenn durch eine Addition dieser Unterschied endlich eine derartige Differenz der Cote des Niveaupflöckchens gegen jene der Schichte sich ergäbe, dass selbe auf die richtige Lage der Schichtenlinie von Einfluss wäre, eine Rectification vornehmen müssen, was bei Führung eines Nivellements- Protokolles für die Ueberstellungspunkte gewiss gar keiner Schwierigkeit unterliegt.

Für die Richtigkeit der Schichtenlinie, sowie für die Ausmittlung der Trace ist es von gar keinem Einflusse, ob diese Niveaupflöckchen vollkommen genau in die Höhe der Schichtenebene geschlagen sind, oder ob sie selbst um einige Hundertelklafter höher oder niederer stehen, dahingegen ist es mit sehr viel Zeitaufwand verbunden, das Pflöckchen genau in die Schichtenhöhe zu bringen.

Der einzige Vortheil, den die erste Methode hätte, wäre mithin der, dass bei einem seinerzeitigen anderen Nivellement an was immer für einen Ueberstellungspunkt der Schichte könnte angebunden werden, ohne dass man nothwendig hätte, dessen Höhencote erst aus dem Nivellements-Protokolle zu entnehmen.

Dieser Vortheil ist jedoch nicht sehr gross, denn bei dem Umstande, dass nach Methode I. verfahren, das Pflöckchen sehr verschieden bewegt, d. h. einmal etwas tiefer eingetrieben, ein andermal wieder etwas gehoben werden muss, kann nicht dafür gebürgt werden, dass selbes so feststeht, dass nicht ein zufälliger Tritt darauf dasselbe um einige Tausendstel Klafter in die Erde drücken könnte, was gewiss viel fataler wäre, als das Aufsuchen der entsprechenden Cote im Nivellements-Protokolle.

Von jedem Schichtenpunkte wurde noch die Neigung des Terrains, nach auf und abwärts, mittels Neigungswinkel in der bereits bekannten Weise aufgenommen, so dass es möglich war, im erforderlichen Falle auch noch zwei Schichten zwischen den Nivellirten durch Construction einzuschalten.

Nachdem auf diese Weise sowohl das Windbachthal als die Wasserscheide und der Loimerthalkessel bis zur Schluchtverengung ausgepflockt und mit dem Messtische aufgenommen waren, wurde die günstigste Bahnlinie mit dem gewählten Gefälle in derselben Art eingezeichnet, wie es bereits früher erwähnt ist.

Von dieser eingezeichneten Linie wurden nun so viel Punkte als möglich auf Punkte der Schichte bezogen, im Plane eingemessen und darnach die Absteckung der Linie vorgenommen, wovon wir später noch ausführlicher sprechen wollen.

Nachdem die Linie bis zur Verengung der Schlucht (also circa bis St.-Nro. 2413) abgesteckt und stationirt war, so dass man die Länge derselben und mithin die Nivellettencote bei dem betreffenden letzt stationirten Punkte genau kannte, wurde an der Lehne nächst dem Steinbruche bis zur Wolfsschlucht im Gefälle vornivellirt.

Das Vornivelliren im Gefälle ist nichts anderes als das Aufsuchen einer Nulllinie (wie wir es bereits früher als am Schichtenplane auszuführen, beschrieben haben) mittels Distanz und Höhenmessung am natürlichen Terrain.

Es wurde hiebei auf folgende Art verfahren:

Auf den nächstgelegenen Ueberstellungspunkt der Horizontal-Schichten angebunden, wurde durch Nivellement jener Punkt des natürlichen Terrains gesucht, welcher in einer, senkrecht auf die abgesteckte Trace durch den letzten stationirten Punkt derselben gehenden Linie liegt, und jene Höhencote hat, welche der Bahnnivellette dieses betreffenden Punktes entspricht. Tafel X.

Sodann wurden, so lange nicht die besondere Form des Terrains es anders bedingte, von 18 zu 18 Klafter Entfernung immer wieder jene Punkte des Terrains gesucht, deren Höhencoten den dort entfallenden Nivellettencoten entsprechen.

Nachdem das Bahngefälle $\frac{1}{72}$ betrug, musste jeder um 18^0 weiter gegen die Wolfsschlucht liegende Punkt eine um 0.25 Klafter niederere Nivellettencote erhalten als der nächstvorhergehende. Hat man also von dem erstgefundenen Punkte der Nulllinie 18^0 gegen die Wolfsschlucht zu abgeschritten, so muss bei einer und derselben Instrumenten-Aufstellung die Zielscheibe an der Nivellirlatte um 0.25 Klafter höher gestellt werden, als es die Rückwärtsvisur auf den ersten Punkt ergab, damit jener Punkt des Terrains, an welchem aufgestellt, dieselbe von der Horizontalvisur halbirt wird, die gleiche Höhe mit dem Bahnniveau jener Stelle habe; der nächste wieder 18^0 von diesem entfernte Punkt musste dem zu Folge um 0.5 tiefer als der erste Punkt zu liegen kommen, also die Zieltafel um dieses Mass höher gerückt werden, als die Visur auf diesen Punkt ergab u. s. w.

Die Längendistanzen wurden vorerst nur abgeschritten, und dann mit der Latte, deren Zieltafel auf das der Entfernung vom ersten Punkte entsprechende Mass festgestellt war, so lange senkrecht auf die Richtung der Lehnenabdachung sich hinauf oder hinab bewegt, bis vom Instrumente her das Zeichen gegeben ward, dass die Visur die Zieltafel der am Terrain stehenden Latte halbire.

An dem so erhaltenen Punkte wurde ein numerirter Pflock eingetrieben, und so fortgefahren, bis entweder die Aussicht oder die Lattenhöhe eine Ueberstellung erforderten.

Die horizontale Projection dieser so erhaltenen Punkte wurde gleichzeitig mit dem Nivellement aufgenommen, indem an der Bussole des Instrumentes die Abweichung jeder Visur vom magnetischen Meridiane abgelesen und die Länge der ausgepflockten Linie

sammt Einnotirung der Entfernungen der einzelnen Punkte vom Ausgangspunkte, mit der Kette gemessen wurde.

War das Terrain offen genug, um mit der Ableslatte arbeiten zu können, so wurde blos die gerade Distanz von dem rückwärtigen Ueberstellungspunkte zum Instrumente und von diesem zum vorwärtigen Ueberstellungspunkte mit der Kette gemessen, die Zwischenpunkte aber alle mit dem Distanzmesser des Fadenkreuzes bestimmt.

Wir haben schon wiederholt erwähnt, dass die einzelnen Distanzen von Punkt zu Punkt, um die der Zieltafel zu gebende Stellung zu wissen, vorläufig immer nur abgeschritten wurden und zur genauen Bestimmung der örtlichen Lage der einzelnen Punkte die Kettenmessung erst dann vorgenommen wurde, nachdem bereits die Pflöcke geschlagen waren.

Durch diese Manipulation wird, ohne der Genauigkeit Eintrag zu thun, die Schnelligkeit der Arbeit ausserordentlich gefördert, denn wenn man selbst ein unsicheres Schrittmass besitzt, so kann eine Distanz von 18 Klaftern doch höchstens um eine Klafter falsch abgeschritten werden, und würde eine Klafter Differenz in der Länge nicht einmal einen Zoll in der Stellung der Zielscheibe betragen; nun wird aber selbst bei 3 bis 4 Zoll Höhendifferenz des geschlagenen Punktes mit der, der wirklichen Länge entsprechenden Höhencote keine der Linien-Ausmittlung schädliche Unrichtigkeit in der Horizontal-Projection der Gefällsschichte sich ergeben.

Dahingegen muss die örtliche Lage der geschlagenen Pflöcke mit möglichster Genauigkeit aufgenommen werden, weil nach der Situation derselben die Bahntrace bestimmt und aus dem betreffenden Plane wieder in die Natur übertragen wird, daher bei einer Unrichtigkeit desselben in manchen Fällen die projectirte Linie gar nicht absteckbar wäre.

Zu einer derartigen Genauigkeit der Situations-Aufnahme reicht jedoch das Schrittmass nicht aus, wesshalb auch die wahre Entfernung der einzelnen Punkte von einander auf eine genauere Weise bestimmt werden muss.

Selbstverständlich wird man bei jeder Ueberstellung für die nächst zu bestimmenden Gefälls-Schichtenpunkte jene Höhen in Rechnung bringen, welche der durch die genauere Messung erhaltenen Länge entsprechen.

Wie bei allen Aufnahmen durch Vorwärtsabschneiden gilt auch bei dieser, mit der Bussole gemachten, zur Richtschnur, dass nur in so lange die Messung in der aufzunehmenden Linie ein richtiges Resultat liefert, als der Visurstrahl mit dieser nicht einen Winkel einschliesst, welcher sich schon mehr oder weniger dem rechten nähert; in dem letzteren Falle muss um die Lage des Punktes richtig zu erhalten, eine direkte Messung von diesem zum Instrumente gemacht werden.

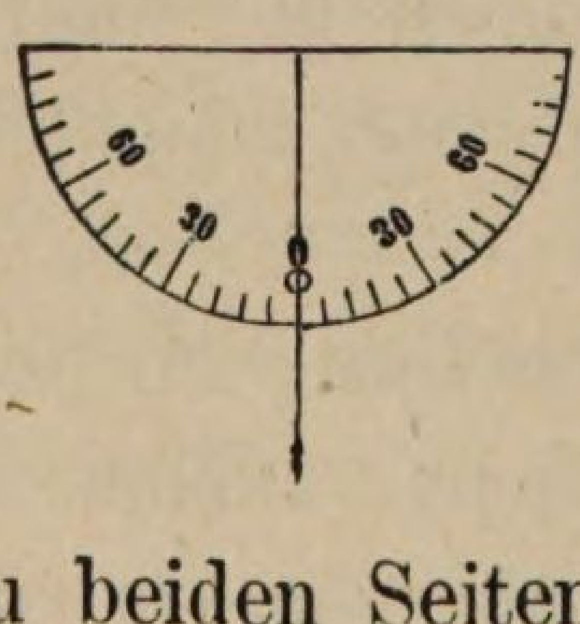
Wo es die Terrains-Verhältnisse erlauben, wird man auch gut thun, direkte Messungen von den Anbindungspunkten zum Instrumente vorzunehmen, wodurch das Auftragen der Situation bedeutend erleichtert und gleichzeitig eine Controle für die anderen Messungen geboten wird.

In vielen Fällen wird es die Terrains-Formation erfordern, dass die Punkte der Gefällsschichte näher an einander genommen werden müssen, als das Mass ist, welches man für die currente Arbeit wählte.

Bei Giessbächen z. B., welche ihr Bett oft sehr tief in die Berglehne eingerissen haben, wird es gut sein, das Instrument hart an dem einen Uferrande derselben aufzustellen, einen Punkt der Nulllinie an jedem Uferrande zu geben, die Sohle des Baches zwischen diesen beiden Punkten, entweder im gewöhnlichen Wege oder durch Ablesung des Neigungswinkels abzuwägen; dann noch, um sowohl die Richtung als auch die Neigung des Bachbettes zu bestimmen, einen zweiten Punkt in der Sohle desselben aufzunehmen, welcher in gleicher Höhe mit dem am Uferrande bestimmten Gefällspunkte liegt. Die Tafel X. zeigt bei den Instrumentenständen I., IV., V. und VI. dieses Verfahren.

Ist eine direkte Messung in die Bachsohle, der steilen Uferränder oder sonstiger Hindernisse wegen nicht leicht möglich, so kann Distanz und Niveau durch Ablesung zweier Elevations-Winkel erhalten werden, welches Verfahren wir bereits im dritten Kapitel dieses Abschnittes beschrieben haben.

Fig. 18.



Um die Bahnlinie einzeichnen und sich hiebei über Auf- und Abtrag an jeder Stelle Rechenschaft geben zu können, muss auch das Terrain zu beiden Seiten der Nulllinie aufgenommen werden, und geschieht dies, indem nahezu normal auf die Gefällsschichte die Neigungs-

winkel der Lehne mit dem Gradbogen Fig. 18 in bereits beschriebener Weise gemessen werden. Wie es in Tafel X. ersichtlich ist, wurden die aufgenommenen Winkel immer dem betreffenden Punkte beigesetzt und mit *t. w.* oder *h. w.*, d. h. Tiefenwinkel oder Höhenwinkel näher bezeichnet.

Bei der Wolfsschlucht angekommen, wurde das Arbeiten in der Gefällsschichte wieder aufgegeben und durch Auspflockung von Horizontal - Schichten die weitere Terrains - Aufnahme bewerkstelliget.

Es konnte nämlich sowohl aus dem General-Schichtenplane, als auch aus der Beaugenscheinigung der Gegend selbst mit vollkommener Bestimmtheit gesagt werden, dass diese Schlucht mit einem hohen Objekte übersetzt und der Wolfskogel sowohl als der Eschrücken entweder mit Tunnelen oder doch mit tiefen Einschnitten durchstochen werden müssen, daher die Entwicklung einer Nulllinie für die Ausmittlung der Bahntrace vollkommen werthlos gewesen wäre.

Es wurde also diesseits der Schlucht von dem, an der gegen das Loimthal abfallenden Nase gegebenen Punkte der Gefällsschichte noch circa 60^0 in die Schlucht hinein eine Horizontal-Schichte gesteckt, dann auf der jenseitigen Berglehne an einem Punkte nahezu in gleicher Höhe mit der diesseitigen Horizontal-Schichte die Ableslatte aufgestellt und dessen örtliche Lage vom Instrumentenstande VIII. aus mittels Bussole und Fadenkreuz-Distanzmesser bestimmt. Nach der so erhaltenen Schluchtbreite wurde die beiläufige Nivelletten-Höhe auf der jenseitigen Berglehne bestimmt und in dieser Höhe eine Horizontal-Schichte um den ganzen Wolfskogel bis an die Lehne des Eschrückens ausgepflockt. Bei allen Punkten dieser Horizontal - Schichte wurde wieder die Neigung der Lehne in bekannter Weise aufgenommen. Die Aufnahme der Situation dieser Horizontal-Schichte geschah wie früher mit der Bussole, und weil an dieser sehr steilen Lehne eine Kettenmessung unmöglich war, mit dem Distanzmesser des Fadenkreuzes.

Ein Nivellement über den Kogel diente sowohl zur Controle der Vorerhebungspunkte, als auch zur Vervollständigung des ganzen Schichtenplanes desselben. Vom Instrumentenstande XXII. wurde dann wieder an die Schichte mit der Cote 202.0 angebunden und ein Nivellement quer über den Eschrücken vorgenommen, wobei an

dessen Kamme noch einige Höhenpunkte desselben durch Höhen-Winkelmessungen bestimmt wurden. Wie die Tafel X. zeigt, wurde wieder mit dem Instrumentenstande Nr. XXV. die Gefällsschichte vornivellirt.

So weit gekommen, wurden die gemachten Aufnahmen im Massstab $\frac{1}{2300}$ der Naturgrösse zu Papier gebracht, aus den Höhencoten der Nulllinie und den aufgenommenen Neigungswinkeln der Lehne Horizontal-Schichten ober- und unterhalb der Linie construirt, und sodann in diese Karte die günstigste Bahnlinie eingezeichnet.

Nachdem die Trace bis zum Wolfskogel abgesteckt und stationirt war, wurde in ähnlicher Weise, wie dies oben beschrieben ist, die Aufnahme des Terrains je nach der Formation desselben entweder mittels Horizontal-Schichten oder einer Gefällsschichte fortgesetzt.

Ein besonderes Augenmerk war bei diesen Vornivellements auf die Thalübersetzungen zu richten. Sowohl der Uebersetzungshöhe wegen, als auch um die grösstmögliche Entwicklungslänge zu bekommen, musste sich, so weit es zweckmässiger Weise nur immer thunlich war, mit der Trace in die Thäler hineingezogen werden.

Nachdem die Linie einer solchen Thalübersetzung meistens ein Halbkreis sein musste, so sandte man während der Absteckung der Gefällsschichte auf dem einen Thalgelände von Zeit zu Zeit den Figuranten mit der Latte auf die gegenüberliegende Lehne, um mit dem Fadenkreuz-Distanzmesser zu bestimmen, wie weit ein (in gleicher Höhe mit dem, dem Instrumente zunächst befindlichen diesseitigen Schichtenpunkte der Nulllinie liegender) Punkt der jenseitigen Lehne in auf die Thalrichtung normaler Lage vom Instrumente, resp. dem genannten Gefälls-Schichtenpunkte entfernt sei.

Betrug diese Distanz das Doppelte des zur Anwendung noch gestatteten geringsten Krümmungs-Halbmessers, so wurde mit dem Abstecken der Nulllinie aufgehört, der betreffende jenseitige Punkt mit einem Pflocke markirt und auf beiden Thallehnen von jedem der betreffenden Punkte circa 50^0 thalauf- und thalabwärts eine Horizontalschichte gesteckt, sodann ein Nivellement quer durch das Thal von dem einen dieser Punkte zum anderen vorgenommen und auch in der Thalsohle so weit als möglich auf- und abwärts

des Thales ein Punkt durch Höhenmessung und Situationsaufnahme bestimmt. An diesen beiden letzteren Punkten wurde auch die Breite der Thalsohle von Lehnenfuss zu Lehnenfuss abgeschritten.

Aus dieser Aufnahme konnte ein zur Bestimmung der günstigsten Thalübersetzung hinlänglich genauer Schichtenplan construirt werden.

Bestimmung der Trace und Absteckung derselben.

Ueber die Manipulation der Linien-Ausmittlung haben wir uns wohl schon im II. Abschnitte und im 4. Kapitel dieses Abschnittes ausgesprochen; es ist jedoch nothwendig, dass wir noch einiges zur Erläuterung der Sache Nothwendige hier beifügen.

Bei Gebirgsbahnen ist, sowohl zur Vermeidung theuerer Kunstbauten, w. d. s. riesige Thalübersetzungen, Tunnele, hohe Futtermauern etc., als auch zur Längenentwicklung der Linie in die Seitenthäler, die Anwendung von Krümmungen mit sehr kleinem Halbmesser unvermeidlich.

Aus Betriebsrücksichten ist es aber nothwendig, zwischen je zwei in entgegengesetzter Richtung sich wendenden Bögen ein Stück gerader Linie einzuschalten.

Nach der Vereinbarung, welche die Versammlung deutscher Eisenbahntechniker im Jahre 1850 getroffen, sollen im flachen Lande die Krümmungs-Halbmesser der einzulegenden Bögen nicht unter 1080 Meter, im Hügellande 600 Meter und nur ausnahmsweise als Minimum 360 Meter, bei Gebirgsbahnen endlich von 360 Meter bis ausnahmsweise 180 Meter betragen. Ferner soll die gerade Strecke zwischen zwei entgegengesetzten Curven im Allgemeinen noch die Länge eines Bahnzuges erreichen; mindestens soll dieselbe im Hügellande, also bei Steigungen zwischen $\frac{1}{200}$ und $\frac{1}{100}$, 300 Meter, bei Gebirgsbahnen, also bei Steigungen von 1 : 100 bis 1 : 40, 90 Meter Länge betragen.

Auf diese Normen muss also bei Entwicklung der Trace die gebührende Rücksicht genommen werden, und darf die Bahnlinie nicht, zur Ersparung an Anlagekapital, aus Contracurven zusammengesetzt sein.

In dem kleinen Massstabe unseres Planes sind die kurzen Geraden nicht immer deutlich ersichtlich, die obigen Normen wurden aber bei der Linienbestimmung thunlichst eingehalten und zwar sehr einfach dadurch, dass man sich für die Minimallänge der zwischen zwei entgegengesetzten Bögen einzulegenden Geraden die Entfernung ihrer Mittelpunkte von einander rechnete und unter constanter Beibehaltung dieses Masses mit den Bogenschablonen die abzusteckende Bahnlinie (mit Berücksichtigung der grössten Oekonomie für die Bauausführung) der Terrainsformation anpasste.

In Bezug auf die Linienentwicklung an steilen Lehnen, welche 30—40° gegen den Horizont geneigt sind, wollen wir noch erwähnen, dass Aufdämmungen dort nach Möglichkeit zu vermeiden sind, weil hiedurch die Anlage riesiger Futtermauern hervorgerufen wird.

Die wohlfeilste Anlage bieten an solchen Stellen Einschnitte von 4—8' Tiefe in der Bahnaxe, bei welcher dann entweder die thalseitige Bahnkante in Null ausläuft (d. h. mit der Lehnenböschung zusammenfällt) oder höchstens 1—3' hohe Futtermauern zur Stütze des Bahnkörpers erfordert, während bei einer Dammhöhe von nur 4' schon 8—12' hohe Futtermauern, das Fundament nicht gerechnet, nothwendig werden.

Die Uebersetzung der Giessbäche richtet sich natürlich nach dem Bedarfe; und dürfen hiebei auch selbst grössere Uebersetzungshöhen nicht abschrecken, weil sie nur sehr kurz sind, und daher im Kostenpunkte nicht schwer in die Wagschale fallen. Es wäre also sehr gefehlt, wenn man bei Uebersetzung eines 7° tiefen Giessbachbettes zur Verringerung der Uebersetzungshöhe die Linie so weit in die Lehne hineinlegen wollte, dass man dieserwegen auf eine grössere Länge Einschnitte von beträchtlicher Tiefe erhielte.

Nachdem die Linie, den vorangeführten Grundsätzen gemäss, in die aufgenommenen Schichtenpläne eingezeichnet war, wurde deren Lage in Bezug auf die Vornivellements-Pflöcke abgemessen, und nach diesen Messungen die Absteckung vorgenommen.

Von der Wasserscheide angefangen bis zur Blaubachthalübersetzung sind mit Ausnahme der beiden, zunächst der Wasserscheide gelegenen Geraden stets die Bogen so lang und die dazwischen liegenden Geraden so kurz, dass man zur Absteckung der Trace nicht wie gewöhnlich die Tangenten als Basis nehmen konnte, um

dann durch Ablesung der Tangenten-Winkel die betreffenden Bogenfunktionen zu bestimmen, sondern dass man die Bogen, so wie sie in dem Plane eingezeichnet und auf die Schichtenpunkte bezogen sind, abstecken, und dann erst die betreffenden Tangenten zwischen je zwei auf einander folgende Bogen am Felde bestimmen musste.

Die Ausmittlung der Lage einer zwei Bogen verbindenden Tangente kann selbst bei dem verhältnissmässig grossen Massstabe von $\frac{1}{2300}$ der Naturgrösse, in welchem die betreffenden Schichtenpläne aufgenommen sind, nicht so genau bewerkstelliget werden, dass hiedurch nicht eine Verschwenkung der gezeichneten Linie gegen die wahre, den Bogen entsprechende Tangente um 6 bis 7 Minuten stattfinden und hiedurch der Tangenten-Winkel bei einem möglichen Addiren der Fehler um 12—14 Minuten unrichtig werden könnte *).

Würde man also diese in der Zeichnung so unmerklich verschwenkten Tangenten abstecken, und (sei es durch direkte Messung oder durch Einlegen einer Hilfslinie) am Felde den von beiden eingeschlossenen Winkel, und hieraus die Bogenfunktionen bestimmen, so könnte bei einem Centri-Winkel von 160—170 Graden und einem Halbmesser von 120° (wie sie bei den besprochenen Bogen grösstentheils vorkommen) das Centrum des aus dieser Mani-

*) Nimmt man an, dass man bei der Construction der Tangente, welche zwei mit feiner Bleilinie gezogene Bogen verbinden soll, bei jedem Tangirungspunkte um eine halbe Bleistift-Liniendicke fehlen könne, welches addirt eine ganze Liniendicke gleich 0.0017 Wiener Zoll ausmachte, nimmt man ferner die Entfernung der fraglichen zwei Berührungspunkte 50° den Massstab $\frac{1}{2300}$ der Naturgrösse, so entspricht die Verschwenkung der im Plane gezogenen Tangente gegen die wirklich den Bogen entsprechende einem Winkel von 4 bis 5 Minuten.

Nimmt man ferner an, dass die Schichtenpunkte, von welchen aus die Einmessung dieser Tangenten-Linie am Felde geschehen soll, 500° von einander entfernt seien (ein gewiss seltener Fall) und dass durch die möglichen Unvollkommenheiten der Messtischaufnahme, durch die kleinen Messungsfehler bei Abzirkelung der Entfernung der fraglichen Linie von diesen Schichtenpunkten und endlich bei der Manipulation im Felde selbst, die abgesteckte Linie gegen die am Papier gezogene im Ganzen nur um 0.3 Klafter verschwenkt würde, so können zu den obigen 4—5 Minuten noch 2 Minuten Verschwenkung kommen, so dass hieraus die oben erwähnten Fehler resultiren.

Wird nun die Verschwenkung der einen Tangente durch die Verschwenkung der anderen nicht wieder paralysirt, sondern addiren sich die Unrichtigkeiten, so tritt der Fall ein, in welchem der Tangentenwinkel um 12—14 Minuten falsch wird.

pulation hervorgehenden Bogens, um 20—30^0, ja sogar noch mehr, anderswo hin zu liegen kommen, als jenes liegt, welches dem im Plane eingezeichneten Bogen entspricht.

Welchen ungeheueren Einfluss eine derartige Verschiebung der Linie auf das Längenprofil und die ganze Entwicklung haben müsste, lässt sich wohl leicht denken.

Um also den Bogen auf dem Felde auch dort zu erhalten, wo man ihn nach dem Schichtenplane zu erhalten wünscht, wurden einzelne zwischen 100—120^0 von einander entfernte Punkte des Bogens, auf Schichtenpunkte bezogen, eingemessen und am Felde mit Signalen markirt, und dann nach Methode I. die Curve derart abgesteckt, dass immer das Instrument über einen der eingemessenen Punkte aufgestellt und von den beiden nächstgelegenen in obiger Weise bestimmten Bogenpunkten zu jenem gearbeitet wurde.

Ist man bei Einmessung der Linienpunkte gegen die Schichtenpunkte darauf bedacht gewesen, derart vorzugehen, dass die Masse möglichst kurz und in ihrer Richtung so viel als möglich senkrecht auf die Trace genommen sind, dass ferner die Messung am Felde so einfach als möglich wird, also Winkelmessungen hiebei thunlichst vermieden werden, was bei der grossen Anzahl der Schichtenpunkte sehr leicht erreichbar ist, so kann man bei sonst guter Messtisch-Aufnahme mit Sicherheit annehmen, dass jeder am Felde eingemessene Punkt auf 0.2 bis 0.3 Klafter genau in der abzusteckenden Linie sich befindet.

Sollten nun, was gewiss der ungünstigste Fall wäre, von drei Bogenpunkten zwei innerhalb des Kreises und einer ausserhalb desselben oder umgekehrt, ja selbst um 0.5 Klafter von der wahren Linie entfernt sein, und die zwischen den einzelnen Punkten liegenden Bogenstücke je 100 Klafter betragen, so würde mit obigem Verfahren und einer unbedeutenden Correctur eine ganz gute continuirliche Curve erzielt werden können.

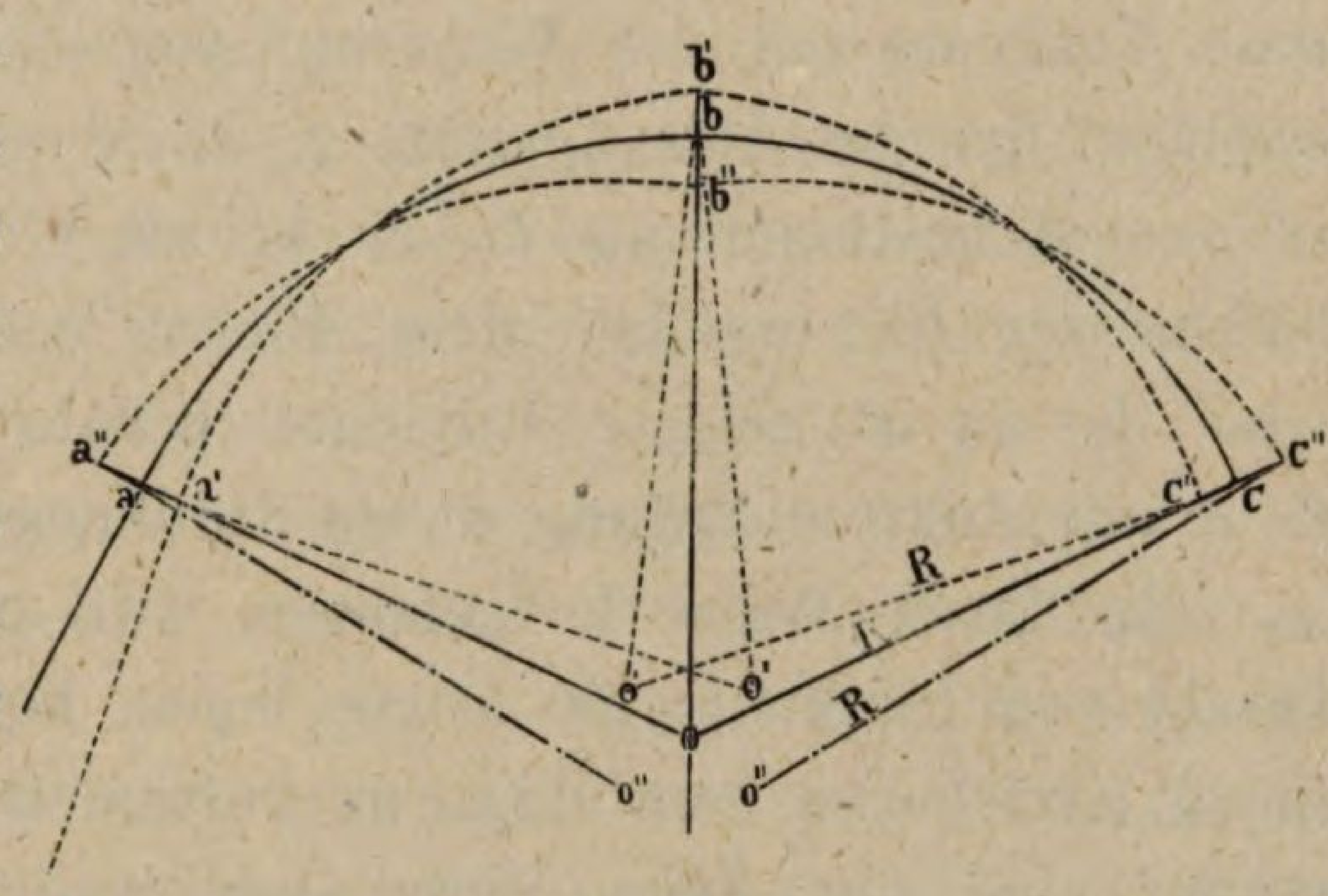
Wollen wir den Fall etwas näher betrachten:

Es seien Fig. 22 die drei aus dem Schichtenplane auf's Feld übertragenen Punkte a, b und c in obiger Weise fehlerhaft, so können zwei Fälle eintreten, in welchen die Differenz am grössten ist, u. z. entweder es werden in der Natur die Bogenpunkte a, b und c fälschlich nach $a' \; b' \; c'$ oder nach $a'' \; b'' \; c''$ gestellt; im ersteren Falle schneiden sich die beiden von a' nach b' und von

c' nach b' mit dem Halbmesser R abgesteckten Bogen in Form eines Spitzbogens bei b', im zweiten Falle bei b'' in Herzform, oder mit anderen Worten, es werden zwei Kreisbögen abgesteckt, welche von verschiedenen Mittelpunkten aus beschrieben sind.

Der zweite Fall ist offenbar der günstigere, weil durch Anlegung einer nur kleinen Tangente oder resp. eines flacheren Bogenstückes dem Bruche in der Linie abgeholfen werden kann, ohne die Länge des Halbmessers zu verringern.

Fig. 22.



Im ersteren Fall hingegen muss jedenfalls ein etwas schärferer Bogen eingesetzt werden. Ist die Gegend offen, so dass man von b nach a und c frei sehen und messen kann, so thut man am besten, denjenigen Radius zur Bogen - Absteckung zu wählen, welcher der gegenseitigen Lage der drei am Felde fixirten Punkte entspricht. Das Verfahren hiefür ist sehr einfach; man stelle sich an einem der gegebenen Bogenpunkte, am besten, wenn es thunlich ist, auf b auf und messe den Winkel $a\ b\ c$, resp. $a'\ b'\ c'$ oder $a''\ b''\ c''$, messe dann entweder mit der Kette oder mit dem Fadenkreuze, oder wenn ein Stampfer'sches Instrument zur Hand (nach dessen besonderer Methode) am genauesten mit diesem, die Längen $a\ b$ und $b\ c$, resp. $a'\ b'$ und $b'\ c'$ oder $a''\ b''$ und $b''\ c''$, rechne sich aus diesen Daten die Sehne $b\ c$ resp. $b'\ c'$ oder $b''\ c''$ und aus dieser und dem gemessenen Winkel $a\ b\ c$ den betreffenden Halbmesser R' oder R'', wobei unter den weiter oben angeführten Fehlerannahmen, bei $R = 100$ sich stets $R' \begin{matrix} > 99 \\ < 101 \end{matrix}$ bei $R = 200$, $R' \begin{matrix} > 198 \\ < 202 \end{matrix}$ bei $R = 400$, $R' \begin{matrix} > 393 \\ < 407 \end{matrix}$ herausstellen wird.

Ist der abzusteckende Bogen jedoch grösser als $a\ b\ c$, so zwar, dass noch mehrere andere Bogenpunkte d, $e\ f$. . . nach dem Schichtenplane am Terrain fixirt wurden, und ist zu diesem von den bereits durch einen Bogen verbundenen Punkten a und c freie Aussicht vorhanden und die Entfernung in einer der oben an-

geführten Methoden messbar, so kann die weitere Absteckung der Curve in folgender Weise vorgenommen werden.

Man legt sich bei jenem Endpunkte des bereits abgesteckten Bogens, z. B. a'', über welchen hinaus derselbe weiter verlängert werden soll, eine Tangente an den gegebenen Bogen, welches sehr einfach dadurch geschieht, dass man aus der durch die Absteckung bereits bekannten Bogenlänge a'' b'' und dem entsprechenden Halbmesser R'' den Centriwinkel α berechnet, diesen halbirt, und zur Visur a'' b'' zuschlägt. Sodann misst man den Winkel, welchen diese Tangente mit der Visur auf den nächsten nach dem Schichtenplane fixirten Bogenpunkt, z. B. d einschliesst, und die Länge a'' d, und bestimmt aus diesen beiden Grössen den entsprechenden Halbmesser R''', welcher dem Bogen entspricht, der durch d gehend, die an a'' gelegte Tangente berührt, und steckt die Curve a'' d mit Zugrundelegung dieses Halbmessers ab.

In dieser Weise fortgefahren, wird man durch eine beliebige Anzahl von Punkten eine Curve legen können, welche zwar nicht einem Kreisbogen von e i n e m bestimmten Halbmesser entspricht, welche aber aus einer Zusammensetzung von Kreisbogen besteht, deren Halbmesser nur zwischen den oben angeführten Grenzen variiren, und welche an ihrem Zusammenstosse stets eine gemeinsame Tangente haben, also dem Lokomotiv-Betriebe durchaus kein Hinderniss bieten.

Ergibt sich bei der obenerwähnten Berechnung von R', R'' etc. eine Zahl, welche die obenangesetzten Grenzen bedeutend überschreitet, so ist dies ein Zeichen, dass entweder in der Messtischaufnahme oder bei der Einmessung der betreffenden Bogenpunkte ein unstatthafter Fehler unterlaufen ist, und wird vor Absteckung der Linie dieser Fehler erst aufgesucht und berichtigt werden müssen.

Sollte von keinem der am Felde nach dem Schichtenplane fixirten Bogenpunkte eine freie Aussicht zum anderen sein, so wäre das einzuschlagende Verfahren folgendes:

Um die Detailabsteckung des Bogens vornehmen zu können, muss die Länge und Richtung wenigstens einer Sehne in der Natur gefunden werden. Ist also, wie bereits vorausgesetzt, im ganzen Bogen gar kein Punkt vorhanden, von welchem aus das Standzeichen eines anderen Bogenpunktes gesehen werden kann, wie es besonders bei bewaldeten Bergrücken oft vorkommen kann, so muss

eine der Sehnen, welche die aus dem Schichtenplane in die Natur übertragenen Bogenpunkte verbinden, durchgelichtet und derart abgesteckt werden, dass man von beiden Endpunkten derselben eine Visur in Richtung der Sehne anschlagen kann.

Behufs dieser Arbeit wird am Schichtenplane die Abweichung der betreffenden Sehne vom magnetischen Meridiane (welcher selbstverständlich auf jeder derartigen Terrainsaufnahme markirt sein muss) erhoben, dann das Instrument in einem der gegebenen Punkte, z. B. *a'* aufgestellt, und die Visur so angeschlagen, dass die Nadel der Bussole desselben auf die betreffende Grad- und Minutenzahl des erhobenen Abweichungswinkels einspielt, in dieser Visurlinie die Lichtung der die Aussicht versperrenden Hindernisse, als Bäume, Sträucher, hohe Feldfrucht etc. vorgenommen, und eine genaue Gerade bis nach *b'* abgesteckt und gemessen.

Diese Linie wird natürlich nicht genau nach *b'* treffen; aus dem Abstande des Punktes *b'* von der so gesteckten Linie und der Länge derselben lässt sich jedoch, wie bereits bekannt, berechnen, um wie viel die Linie zu verschwenken sei, um von *a'* genau nach *b'* zu laufen. Mit einer zweiten Absteckung wird man daher genau nach *b'* kommen können. Hat man nun bei der Absteckung dieser letzteren Linie darauf Rücksicht genommen, Standzeichen, sei es Tracirstangen oder Visualen (am besten das erstere) in derselben so aufzustellen, dass sowohl von *a'* als auch von *b'* aus eine Visur in dieser Linie gemacht werden kann, und die Länge *a' b'* genau gemessen, so kann mit der Bogenabsteckung begonnen werden.

Aus der Sehnenlänge und dem gewählten Halbmesser kann in bereits beschriebener Weise der Winkel berechnet werden, um welchen die von *a'* nach *b'* zielende Visur zu verschwenken ist, um in die Tangente des Kreises zu fallen.

Ist nun hiedurch die Lage der Tangente bestimmt, so kann nach jeder beliebigen Methode die Absteckung des Kreises vorgenommen werden. In unserem Falle wäre die Methode IV. mit dem Einrückungsperpendikel die angezeigteste.

Durch Anwendung dieser Methode würde bei arc. $a'\ b' = 100^0$ nach unserer im ersten Abschnitte aufgestellten Formel der Schlussfehler Maximum 0.167^0 betragen, durch die dort erwähnte Correctursart kann aber der Bogen *a' b'* mit dem Halbmesser *R* vollkommen richtig erhalten werden.

Stellt man das Winkelinstrument in b' auf, und bestimmt in gleicher Art, wie bei a' dort die Tangente, so kann wieder nach Methode IV. verfahren, der Bogen von b' gegen c fortgesetzt werden. Der so verlängerte Bogen wird jedoch keinesfalls nach c' führen, sondern möglicherweise um das doppelte Mass $c\,c'$ an diesem Punkte vorüber gehen.

Misst man nun die normale Entfernung, um welche c' von dem abgesteckten Bogen absteht, so kann man aus dieser Distanz und der Bogenlänge den Winkel berechnen, welchen die Tangente bei b' mit der Sehne $b'\,c'$ einschliesst, und nachdem dieser gleich dem halben Centriwinkel des Bogens $b'\,c'$ sein muss, lässt sich der Halbmesser leicht finden, mit welchem ein Bogen zu beschreiben ist, der durch c' gehend, bei b' mit dem Bogen $a'\,b'$ eine gemeinschaftliche Tangente hat.

Steckt man für den so gefundenen Halbmesser die Curve $b'\,c'$ nach Methode IV. neuerdings ab, so wird man mit einer nur unbedeutenden, nach der Formel $B\,B' = f\frac{(q^2 + q)}{2}$ *) corrigirbaren Differenz bei c' anlangen.

Bei einer weiteren Fortsetzung des Bogens über c' hinaus kann dann die Tangente bei c' gefunden werden, indem man auf einen der bestehenden, zwischen 30 und 40^0 von c' entfernten Bogenpunkte (welcher ohne bedeutende Lichtung noch sichtbar sein wird) die Visur richtet, und dann selbe um den, der betreffenden Bogenlänge entsprechenden Peripheri-Winkel verschwenkt.

In dieser Weise kann der Bogen beliebig verlängert werden, und man wird bei dieser Manipulation den geringsten Schaden an den die Aussicht versperrenden Gegenständen, als an Wald- oder Obstbäumen oder an Feldfrucht verursachen; auch wird die hiedurch erzielte Curve ganz dieselben Eigenschaften besitzen, wie jene, welche nach der früher beschriebenen Weise bei freier Aussicht abgesteckt worden ist.

Wir müssen noch darauf aufmerksam machen, dass bei Längenmessungen im coupirten Terrain die nach der Neigung des Terrains gemessenen Längen auf jenes Mass reducirt werden müssen, welches der Horizontal-Projection derselben entspricht. Man muss

*) Siehe Abschnitt I. Abstecken von Eisenbahn-Curven. IV. Methode.

also, um die der Horizontal-Projection, einer auf schiefer Ebene gemessenen Linie, entsprechende Länge zu erhalten, dieselbe mit dem Cosinuse des Neigungswinkels dieser Ebene multipliciren. Die Neigung der Ebene, in welcher die Messung vorgenommen wird, kann hiezu mit dem bereits beschriebenen Gradbogen bei jedem Kettenzuge aufgenommen werden.

Beim Abstecken der Bogen, wo es darum zu thun ist, zwischen je zwei Bogenpunkten immer ein bestimmtes Horizontal-Längenmass n einzuhalten, muss jenes Mass in der schiefen Ebene mit der Kette gemessen werden, welches man erhält, wenn man die Secante des Winkels, unter welchem die betreffende Ebene gegen den Horizont geneigt ist, mit dem aufzutragenden Horizontalmasse n multiplicirt.

Diese Correctur darf unter keiner Bedingung vernachlässigt werden, wenn man eine richtige Arbeit zu Stande bringen will, denn es muss bei der verhältnissmässig noch sanften Terrains-Neigung von 10 Grad, schon um das Horizontalmass $n = 10^0$ zu erhalten, 10.15^0 und bei 20 Grad Neigung für denselben Fall 10.64 auf der schiefen Ebene gemessen werden.

Das Hinaufschieben der Kette am Kettenstabe, um eine horizontale Lage derselben zu erhalten, könnte höchstens noch bei zwei Grad Neigung des Terrains angewendet werden, in welchem Falle selbe schon über 2′ hoch gehoben werden müsste, dafür wird aber die Krümmung der Kette, vermöge ihrer eigenen Schwere und das nicht vertikale Halten des Kettenstabes einen grösseren Fehler im Masse verursachen, als selbst ohne jede Correctur bei so geringen Terrains-Neigungen gemacht wird.

Es ist also unserer Ansicht nach das Heben der Kette, um sie in horizontale Lage zu bringen, nur dort am Platze, wo ein Hinderniss, als ein Felsblock, ein Zaun etc. das straffe Spannen derselben ohne Anwendung dieses Hilfsmittels nicht zulässt, keineswegs aber als Reduction der schiefen Länge auf die Horizontale.

Wie wir bereits im Eingange dieses Kapitels erwähnt haben, sind in dem grössten Theile unserer Linie die Bogen nicht auf die Lage der Tangenten basirt, sondern ohne Rücksicht auf selbe, nach ihrer Lage gegen die Schichtenpflöcke abgesteckt worden, es mussten daher, nachdem diese Absteckung geschehen war, die aufeinander folgenden Bogen durch gemeinschaftliche Tangenten verbunden werden. Hiebei sind zwei Fälle zu unterscheiden, entweder

die beiden Bogen wenden sich in einer Richtung, oder sie wenden sich in entgegengesetzter Richtung.

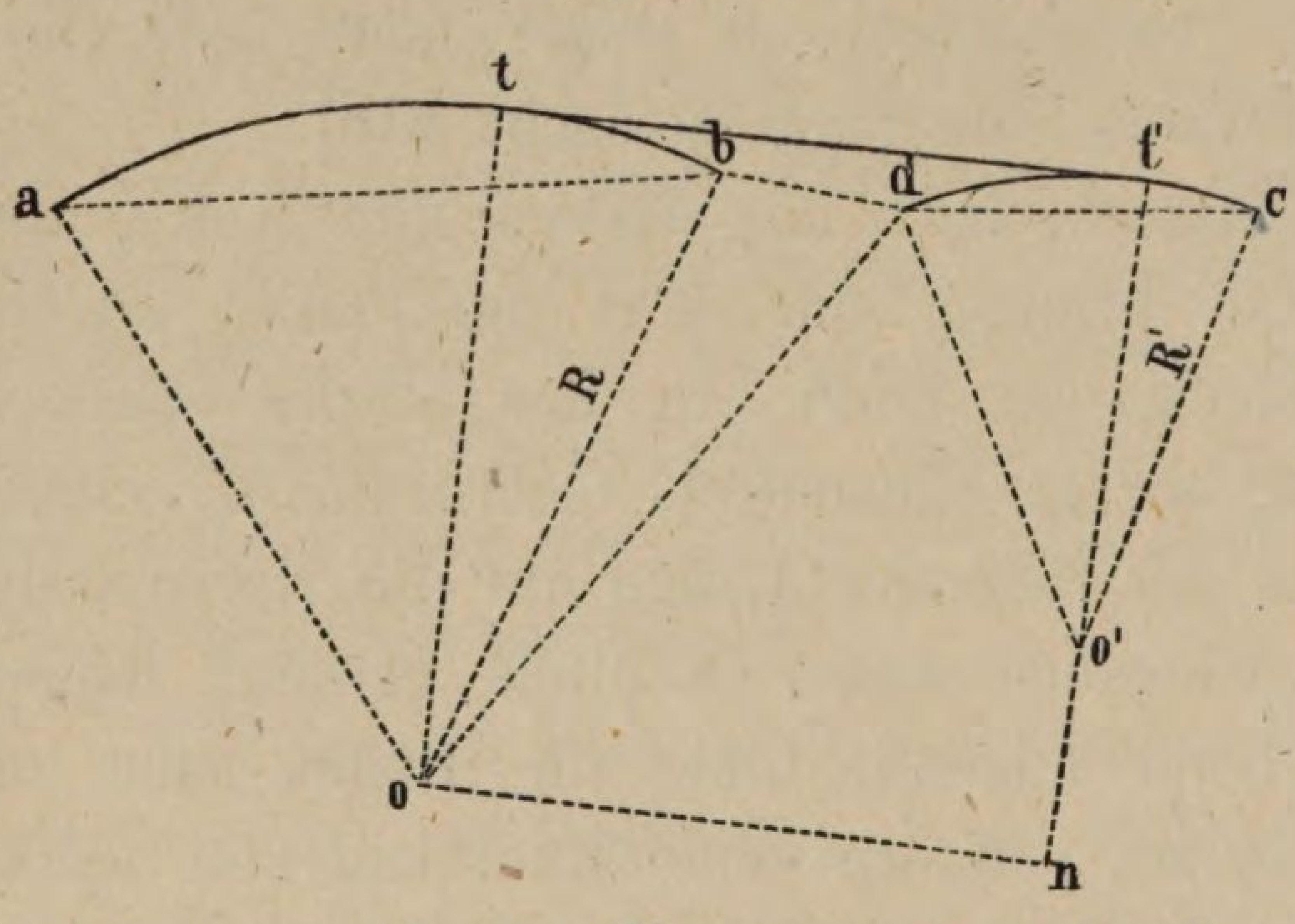
Für beide Fälle ist zur richtigen Lösung der Aufgabe vor allem Anderen die direkte Entfernung der Mittelpunkte der beiden fraglichen Bogen zu wissen nothwendig, daher die einschlägigen Hilfsoperationen am Felde auch für beide Fälle so ziemlich die gleichen sein müssen.

Nehmen wir zuerst den Fall, dass die beiden mit einer gemeinsamen Tangente zu verbindenden Bogen sich nach einer und derselben Richtung wenden.

Seien (Fig 23) $a\ b$ und $c\ d$ zwei Kreisbogen, deren Halbmesser R und R' sind, und welche sich nach einer Richtung wenden, so kann, nach Messung der Länge $b\ d$ und der Winkel $a\,b\,d$ und $\sphericalangle\ b\ d\ c$, unter der Voraussetzung, dass die Bogenlängen $a\ b$ und $d\ c$ bereits aus der Absteckung bekannt sind, durch Rechnung die Länge der einzuschaltenden Tangente $t\ t'$ und die Entfernungen der Berührungspunkte t und t' von den Bogenpunkten b und d leicht in nachfolgender Art gefunden werden.

Man rechne zuerst die Winkel $a\ b\ o$ und $c\ d\ o'$ aus den Centriwinkeln $a\ o\ b$ und $d\ o'\ c$, welche durch die bekannten Bogenlängen $a\ b$ und $c\ d$ und die entsprechenden Radien R und R' gegeben sind; sodann löse man das Dreieck $b\ d\ o$ auf, in welchem $b\ d$, dann $b\ o = R$ und $\sphericalangle\ o\ b\ d = \sphericalangle\ a\ b\ d - \sphericalangle\ a\ b\ o$ gegeben sind.

Fig. 23.



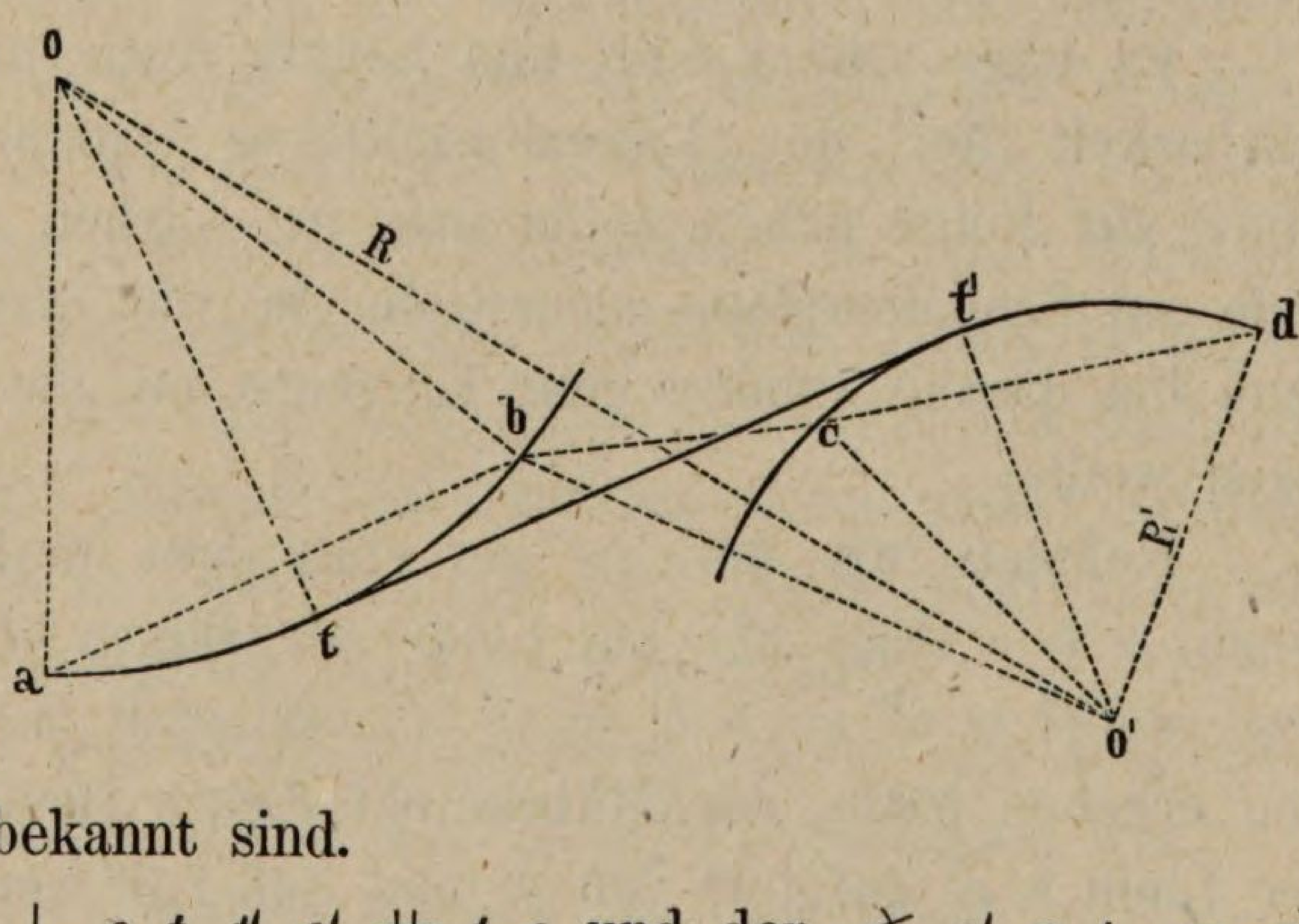
Nach diesem löse man das Dreieck $d\,o\,o'$, in welchem Seite $d\ o$ aus vorigem Dreieck, Seite $d\ o' = R'$ und Winkel $o\ d\ o' = 360^0 - (b\,d\,o + b\,d\,c + c\ d\ o')$ gegeben sind, auf, so erhält man die direkte Entfernung der beiden Mittelpunkte o und o'; denkt man sich zur Tangente $t\ t'$ durch o eine Parallele gezogen, so muss diese die Verlängerung der Linie $t'\ o'$ bei n treffen, und wird $o'\ n = R - R'$, ferner wird $\sphericalangle\ o\ n\ o' = 90^0$ und $t\ o\ n\ t'$ ein Rechteck sein.

Nachdem in dem rechtwinkligen Dreiecke $o\ o'\ n$ die Seite $o\ o'$ aus der Auflösung des früheren Dreiecks und $o\ n' = R - R'$ bekannt ist, kann auch dieses Dreieck aufgelöst werden und wird $o\ n = t\ t' = \sqrt{o\ o'^2 - (R - R')^2}$, ferner tang. $n\ o\ o' = \frac{n\ o'}{o\ n}$; somit ist $\sphericalangle\ t\ o\ b = 90^0 - (n\ o\ o' + o'\ o\ d + d\ o\ b)$ und $\sphericalangle\ d\ o'\ t' = 180^0 - (o\ o'\ n + o\ o'\ d)$ auch gegeben. Berechnet man sich nun aus diesen Centriwinkeln und den zugehörigen Radien die entsprechenden Bogenlängen $d\ t'$ und $b\ t$, und misst die so erhaltenen Längen am Felde von b und d aus ein, so hat man die Bogenenden bereits fixirt; natürlich wird man sich noch durch Messung der Länge $t\ t'$ und der Coordinaten von irgend einem Punkte jedes der beiden Kreisbogen die Ueberzeugung verschaffen, ob bei der ganzen Manipulation kein Fehler unterlaufen ist, und die so gefundene Gerade wirklich beide Bogen tangirt.

Der zweite Fall, wo die zu verbindenden Bogen in entgegengesetzter Richtung sich wenden (Fig. 24), erfordert dieselben Vorarbeiten wie der erste, nämlich Messung der Linien $b\ c$ und der Winkel $a\ b\ c$ und $b\ c\ d$.

Nachdem man wieder, wie früher sich die Winkel $d\ c\ o'$ und $a\ b\ o$ berechnet hat, löst man das Dreieck $b\ c\ o'$ auf, in welchem aus der bisherigen Operation $b\ c$, $c\ o' = R'$ und $\sphericalangle\ b\ c\ o'$ bekannt sind, nach diesem schreitet man zur Auflösung des Dreieckes $o\ b\ o'$, in welchem wieder aus den bereits erhaltenen Resultaten die Seiten $o\ b$, $b\ o'$ und der Winkel $o\ b\ o'$ bekannt sind.

Fig 24.



Nachdem $t\ t' \perp o\ t$, $t'\ o' \# t\ o$ und der $\sphericalangle\ o'\ o\ t = \sphericalangle\ o\ o'\ t'$ ist, ist $t\ t' = o\ o' \times \sin.\ o'\ o\ t = (R + R')$ tang. $o'\ o\ t$.

Nachdem ferner durch den Parallelismus der Linien $o\ t$ und $o'\ t'$ bedingt ist, dass $\sqrt{o\ o'^2 - (R + R')^2} = t\ t'$ ist, so lässt sich der Winkel $t\ o\ o' = t'\ o'\ o$ aus Obigem berechnen, und aus

den Winkeln *o' o b*, und $\sphericalangle$ *t o o'*, dann aus den Winkeln *o o' b*, $\sphericalangle$ *o o' c* und $\sphericalangle$ *o o' t'* lassen sich die Winkel $\sphericalangle$ *b o t* und $\sphericalangle$ *c o' t'*, finden.

Trägt man sodann die den letztberechneten Centriwinkeln und den zugehörigen Radien entsprechenden Masse *b t* und *c t'* von *b* und *c* aus auf, so hat man wieder die Berührungspunkte der gemeinschaftlichen Tangente mit den fraglichen Bogen am Felde fixirt.

Ausser den bis jetzt besprochenen Fällen kommen jedoch bei Linienabsteckungen nach den Pflöcken der Schichtenaufnahme noch andere Aufgaben vor, welche am Felde gelöst werden müssen.

Der Hauptsache nach sind es deren noch zwei, und zwar:

1. Der Bogen ist in vorbeschriebener Weise am Felde abgesteckt und markirt, und es soll sich an diesen eine längere Gerade anschliessen, deren Lage durch die weiteren Schichtenpunkte bestimmt ist.

2. Die Gerade ist am Felde bereits abgesteckt, und es soll sich daran ein Bogen von bestimmtem Halbmesser anschliessen, der an diese tangirend, gleichzeitig durch einen weiters noch gegebenen Punkt zu gehen hat.

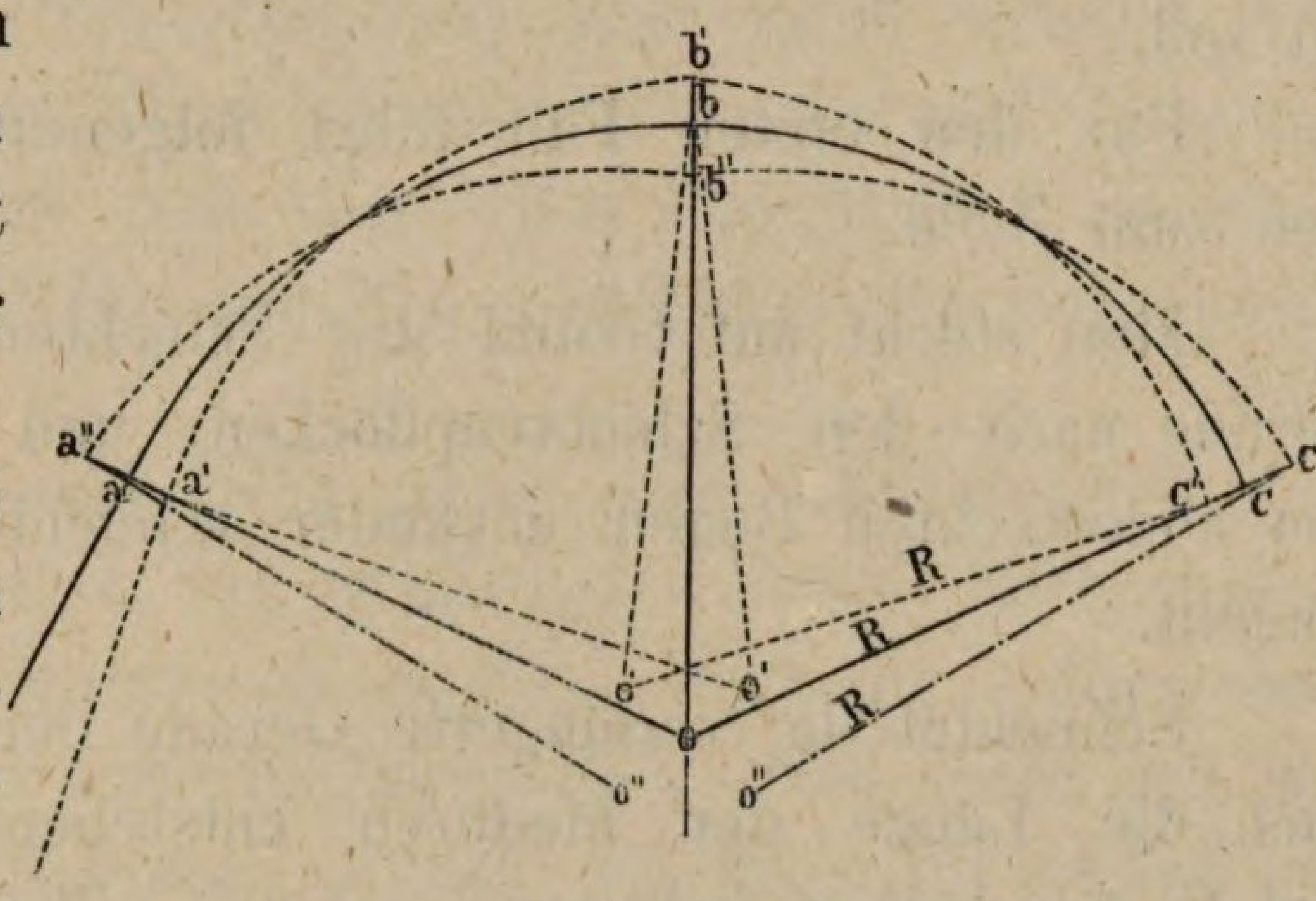
Die erste Aufgabe kommt in unserem Beispiele im Loimerthalkessel bei St. Nr. 2443 bis 2448, die zweite bei St. Nr. 2370 bis 2375 vor.

Es wäre sehr gefehlt und könnte sogar die gänzliche Unausführbarkeit der der Linienausmittlung entsprechenden weiteren Trace zur Folge haben, wenn man in solchen Fällen das Bogenende am Schichtenplane ausmitteln, in die Natur übertragen und dann bei diesem Punkte eine Tangente an die abgesteckte Curve legen wollte.

Nehmen wir nur, es sei statt dem im Plane ausgemittelten Bogen *a b c* (Fig. 22), am Felde der Bogen *a' b' c'* gesteckt worden; wobei $a\ a' = b\ b' = 0.5^0$, und statt $R = 100$, $R = 99^0$ sich ergeben hätte, der Mittelpunkt dieses Bogens wäre sodann in der Linie *b o'* auf 99^0 von *b'* und auf 1.5^0 von *o* entfernt zu liegen gekommen. Wäre nun der nach dem Schichtenplane ausgemittelte Tangirungspunkt nach *a* gefallen, so würde die ausgemittelte Tangente auf *a o* senkrecht zu liegen gekommen sein, der für *a* am Felde stehende Punkt ist jedoch *a'* und eine bei diesem Punkte an den abgesteckten Bogen *a' b'* gelegte Tangente müsste

offenbar senkrecht auf den diesem Bogen entsprechenden Halbmesser stehen, daher, abgesehen von dem Verrücken von *a* nach *a*, auch eine ganz andere Lage erhalten, wodurch sie, wie aus den oben gegebenen Daten leicht zu rechnen ist, bei nur 300⁰ Länge mit ihrem Endpunkte schon 4—5 Klafter von dem im Schichtenplane für sie ausgemittelten Punkte vorbei gehen würde.

Fig. 22.



Welchen bedeutenden Einfluss eine solche Verschwenkung im coupirten Terrain auf das Längenprofil, somit auf die ganze Bauanlage üben kann, liegt auf der Hand.

Es können dort, wo man zum Durchlass der Tagwässer kleine Aufdämmungen ausmittelte, Einschnitte, oder dort, wo man kleine Abschnitte beabsichtigte, Aufdämmungen entstehen, welche die Anlage hoher Futtermauern bedingen, endlich kann, wenn an diese Gerade sich wieder ein System von Bogen anschliessen sollte, die nur durch kurze Gerade von einander getrennt sind, dasselbe möglicherweise gar nicht mehr nach den Ausmittlungen des Schichtenplanes abgesteckt werden, und hiedurch eine solche Lage erhalten, dass die Baukosten um ein Namhaftes vermehrt würden.

Will man diese Uebelstände vermeiden, so wird man genöthigt sein, jene Tangente an den gegebenen Bogen zu legen, welche ihrer Lage nach der ausgemittelten Linie am nächsten kommt, und kann diese Aufgabe auf zweierlei Arten gelöst werden.

1. „Indem man an den abgesteckten Bogen eine Tangente legt, welche zur ausgemittelten Geraden parallel liegt."

2. „Indem man von einem bestimmten Punkte der ausgemittelten Geraden eine Tangente an den abgesteckten Bogen legt."

Die Terrains-Verhältnisse werden für die Wahl der einen oder anderen Methode Fall für Fall massgebend sein.

Im Allgemeinen lässt sich jedoch als Norm aufstellen, dass man, wenn von jener Stelle des Bogens aus, wo nahezu der Berührungspunkt hinfallen dürfte, die Aussicht in der Richtung der künftigen Tangente eine wenig freie ist, so dass man nur die

nächstgelegenen Standzeichen dieser Geraden sehen dürfte, die erste, wenn hingegen die Aussicht bis über die Hälfte der künftigen Tangente eine freie ist, die zweite Auflösungsart wählen soll.

Für den ersten Fall führt folgendes Verfahren am schnellsten zum Ziele.

Man steckt auf Grund des Schichtenplanes die ausgemittelte Gerade nach den Schichtenpflöcken, und verlängert sie, bis sie den abgesteckten Bogen entweder schneidet, oder an selbem vorbeigeht.

Schneidet die verlängerte Gerade den Bogen, so braucht man blos die Länge der hiedurch entstehenden Sehne S zu messen, und in der halben Sehne normal auf selbe das Mass

$R - \sqrt{R^2 - \left(\frac{S}{2}\right)^2}$ aufzutragen, um den Punkt zu finden, an welchem die um dasselbe Mass verschobene Gerade den fraglichen Bogen tangirt.

Schneidet die verlängerte Gerade den Bogen nicht, so messe man von zwei Bogenpunkten, zwischen welche jedoch der Berührungspunkt nicht fällt (was man in jedem Falle nach dem Augenmasse schon leicht bestimmen kann) die Ordinaten auf diese Gerade und deren senkrechten Abstand von einander.

Seien a und b die Bogenpunkte, von welchen die Ordinaten auf die gegebene Gerade errichtet wurden, ferner c und d die Durchschnittspunkte dieser Ordinaten mit der gegebenen Geraden, so wird die Differenz der beiden gemessenen Ordinaten gleich sein ihrem senkrechten Abstande $c\ d$ von einander, multiplicirt mit der Tangente jenes Winkels, welchen die durch a und b gelegte Sehne mit der gegebenen Geraden einschliesst; aus diesem Winkel und dem der bekannten Bogenlänge $a\ b$ entsprechenden Centriwinkel lässt sich ohne Anstand jener Winkel finden, welchen der durch a gehende Halbmesser mit einem auf die gegebene Gerade senkrecht stehenden Halbmesser einschliesst, woraus dann sowohl der Tangirungspunkt, als auch das Mass, um welches die gegebene Gerade zu sich selbst parallel zu verschieben ist, sehr leicht erhalten werden kann.

Tritt der zweite Fall ein, dass man um einen gegebenen Punkt der Geraden selbe so lange drehen will, bis sie den Bogen

tangirt, so ist das nachstehende Verfahren als sehr einfach zu empfehlen:

Man stelle das Winkelinstrument nahezu im Berührungspunkte auf, was schon nach dem Schichtenplane sehr leicht möglich ist. bestimme sich in bekannter Weise für diesen Punkt die Tangente an den abgesteckten Bogen, und messe nun den Winkel, welchen diese Tangente mit einer Visur auf den gegebenen Drehungspunkt der Geraden einschliesst.

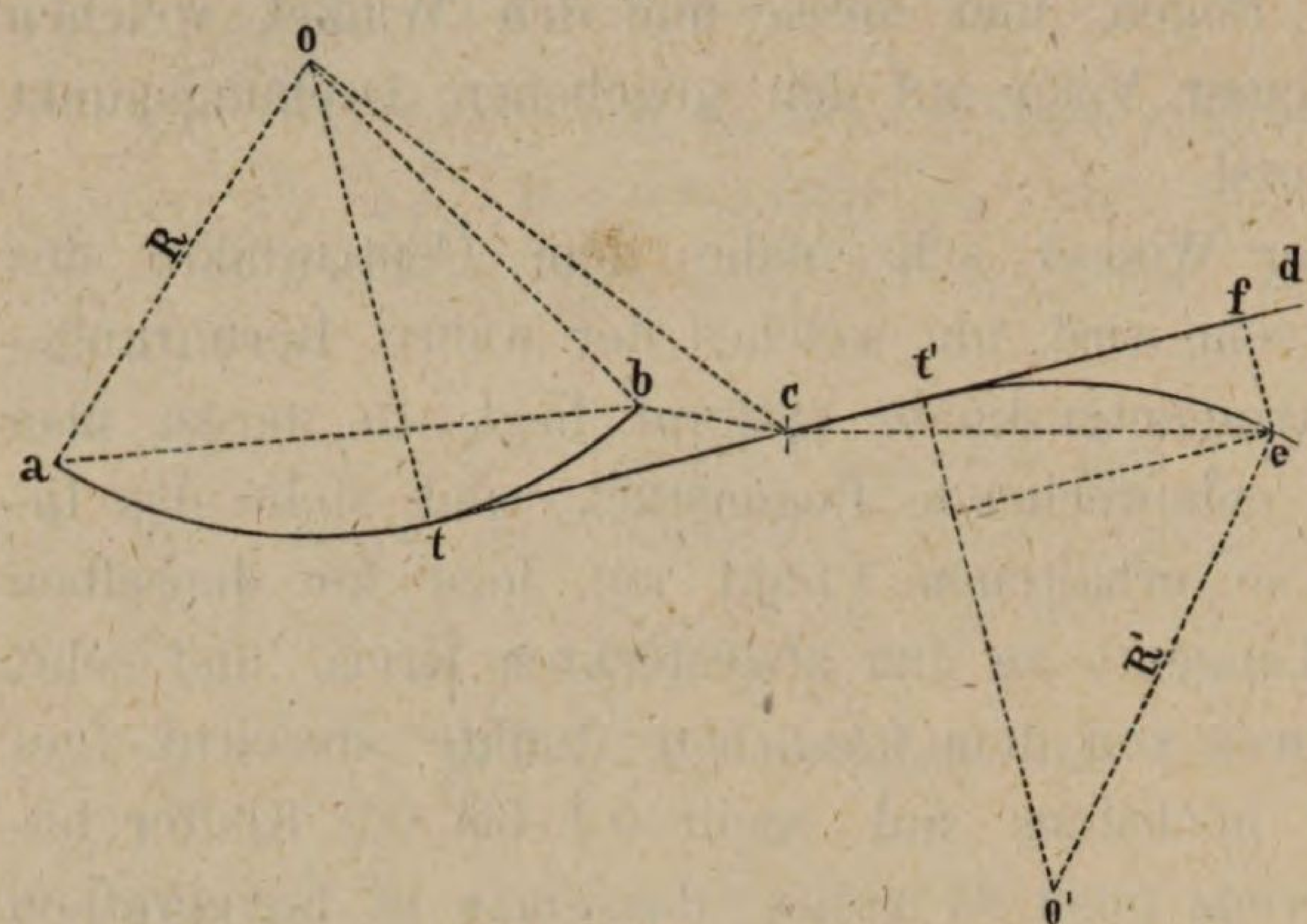
Nachdem dieser Winkel sehr nahe dem Centriwinkel des Bogenstückes gleich sein wird, um welches der wahre Berührungspunkt von dem Instrumentenstande entfernt liegt, so messe man das diesem Winkel entsprechende Bogenstück und stelle das Instrument über den so erhaltenen Punkt auf, lege für denselben wieder die richtige Tangente an den abgesteckten Kreis, und sehe, um wie viel noch diese von dem fraglichen Punkte abweicht (gewöhnlich wird dies höchstens nur mehr 0.1 bis 0.2 Klafter betragen); ist die Differenz noch so gross, dass man es für gerathen hält, die Linie noch nicht in dieser so erhaltenen Tangente zu führen, so kann man dasselbe Manöver noch einmal wiederholen, und wird dann gewiss mit der Tangente nach dem fraglichen Punkt gelangen.

Es kann jedoch noch ein Fall eintreten, welcher die vorangeführten Lösungen der Aufgabe unmöglich oder doch wenigstens sehr schwer ausführbar macht, es brauchen beispielsweise nur unwegräumbare Hindernisse, als: Häuser, ungangbare Felsenwände, tieferes Wasser etc. in der Nähe oder an der Stelle vorkommen, wo der Berührungspunkt hinfällt. Für diesen Fall wird dann die Lösung etwas weniger einfach, jedoch immer noch ohne besondere Schwierigkeiten sein.

Sei Fig 25 der abgesteckte Bogen $a\ b$, die gegebene Gerade $c\ d$, so stelle man das Instrument auf irgend einen bekannten Punkt des Bogens, z. B. in b auf, von welchen man nach einem Punkte der Geraden, z. B. c sehen und messen kann, visire auf einen anderen sichtbaren Punkt des Bogens, z. B. a, dessen Entfernung von b bekannt ist, oder gemessen werden kann, und messe den Winkel $a\ b\ c$, dann die Seite $b\ c$ und den Winkel $b\ c\ d$. Aus der Länge $a\ b$ und dem Halbmesser R kann, wie aus dem Früheren genügend bekannt ist, $\sphericalangle\ a\ b\ o$ gefunden werden, nachdem aber $\sphericalangle\ o\ b\ c = 360^0 - (a\ b\ c + a\ b\ o)$ ist, so lässt sich

das $\triangle\ o\ b\ c$ auflösen, und erhält man hieraus $o\ c$, $\sphericalangle\ b\ o\ c$ und $\sphericalangle\ b\ c\ o$, weil aber für den Fall des Tangirens $\triangle\ c\ o\ t$ ein rechtwinkliges sein muss, so ist $\frac{o\ c}{o\ t} = \frac{o\ c}{R} = \text{sec.}\ c\ o\ t$, mithin $c\ t = R$ tg. $c\ o\ t$ und $\sphericalangle\ t\ c\ o = 90^0 = c\ o\ t$. Aus diesem ergibt sich nun der Winkel, welchen eine von c an den Bogen $a\ b$ tangirend gelegte Gerade mit der Linie $b\ c$ einschliesst $\sphericalangle\ b\ c\ t = t\ c\ o - b\ c\ o$ oder es ist die Linie $c\ d$ um $180^0 - (b\ c\ d + b\ c\ t)$ zu verschwenken.

Fig 25



Soll jedoch die Linie nicht um c gedreht, sondern zu sich selbst parallel so lange verschoben werden, bis sie den gegebenen Kreis tangirt, so ist $R - c\ o \times \text{sin.}\ o\ c\ d$ das Mass, um welches selbe parallel zu verschieben ist.

Gehen wir nun zur zweiten Aufgabe über, dass nämlich Fig. 25 die Gerade $c\ d$ unabänderlich gegeben, und bereits auch abgesteckt sei, und ein Bogen vom Halbmesser R' so zu legen sei, dass er diese Gerade tangirt und gleichzeitig durch den Punkt e geht.

Diese Aufgabe lässt sich nur bedingungsweise auflösen, denn wäre z. B. der Abstand $e\ f = 300^0$, so könnte unmöglich ein Bogen von 100^0 Halbmesser durch e gelegt, die Gerade $c\ d$ berühren.

In unserem Falle, wo durch die Ausmittlung der Linie auf Grundlage einer aufgenommenen Situation bereits die Ausführbarkeit der Aufgabe im Voraus festgestellt ist, kann eine solche Absurdität nicht vorkommen.

Die Lösung der Aufgabe ist einfach die, dass man das Winkelinstrument in irgend einem Punkte der Geraden $c\ d$, z. B. in c aufstellt, von welchem Punkte aus man nach e sehen und mes-

sen kann, sodann die Länge $c\ e$ und den Winkel $d\ c\ e$ misst, dann $e\ f = c\ e$ sin. $d\ c\ e$ und $c\ f = c\ e \times$ cos. $d\ c\ e$ berechnet, nachdem $e\ f$ die Ordinate des Punktes e auf die Tangente $c\ d$ ist, so ergibt sich $f\ t' = \sqrt{R^2 - (R - e\ f)^2}$ und daher die Entfernung des Berührungspunktes t' vom bekannten Punkte c, durch Subtraction $c\ t' = c\ f - f\ t'$.

Hat man t' am Felde fixirt, so kann dann der Bogen $t'\ e$ nach irgend einer den Terrainsverhältnissen eben am besten passenden Methode abgesteckt werden.

Wir haben bereits in diesem Kapitel bei Gelegenheit der Aufsuchung einer Bogensehne, wenn Hindernisse die Aussicht von einem Standzeichen zum anderen versperren, die nöthigen Andeutungen über das hiebei zu beobachtende Verfahren gegeben, und wollen hier nur noch erwähnen, dass, wenn ähnliche Hindernisse bei der Auflösung der eben beschriebenen vier Aufgaben vorkommen, man auch in ähnlicher Weise sich stets wird helfen können, und dass der Fall der Unlösbarkeit einer Aufgabe selbst unter den ungünstigsten Verhältnissen nie stattfinden wird.

Im dichten Jungwald und sehr coupirten Terrain wird jedenfalls zur Bogenabsteckung die Methode IV. die allervortheilhafteste sein.

Bei Anwendung der Methode I. wäre zu der nothwendigen Lichtung des ganzen Kreissegmentes, abgesehen von dem unnöthig verursachten Schaden, ein bedeutender Zeitaufwand erforderlich, und könnten die Unebenheiten des Terrains erst noch eine öftere Ueberstellung des Instrumentes unentbehrlich machen.

Was könnte mit den Coordinaten-Methoden unter solchen Verhältnissen erzielt werden?

Nach der Stoll'schen Methode Nr. V., welche bei den hier vorkommenden Radien von 100 Ruthen, und darunter schon an 50 bis 60' lange Einrückungs-Perpendikel geben würde, wäre hier gar nicht zu manipuliren gewesen.

Die sechste und siebente Methode wollen wir hier gar nicht erwähnen, weil wir das Betreffende darüber schon im ersten Abschnitte gesagt haben.

Wir haben uns im ersten Abschnitte bei der näheren Besprechung der verschiedenen Methoden deutlich genug ausgesprochen, um dem Verdachte zu entgehen, als wollten wir der Methode

IV. im Allgemeinen vor allen anderen Methoden den Vorzug geben, und haben wir die obenstehenden Bemerkungen blos gemacht, um zu zeigen, dass in manchen Fällen diese vielfach angefeindete Methode dennoch die praktischste sei.

Im Loimerthalkessel und vom Kraxelberge bis gegen Lauterau, wo die Aussicht grösstentheils frei war, wurden die längeren Bögen nach Methode I., die kürzeren nach Methode II. abgesteckt.

Stationirung, Detailnivellements und Aufnahme der Querprofile.

Ueber die Stationirung der fraglichen Bahnlinie ist wenig mehr zu sagen, was nicht bereits in den beiden früheren Abschnitten und im vorigen Kapitel erwähnt worden wäre.

Wir wollen daher nur noch einmal darauf aufmerksam machen, dass bei der Längenmessung der Neigung des Terrains und bei der Wahl der Zwischenpunkte der anderweitigen Formation desselben, mit Bezug auf die Querschnittsfläche des herzustellenden Bahnkörpers, die gebührende Rechnung getragen werden muss.

Was das Detailnivellement betrifft, so haben wir darüber noch zu bemerken, dass in dasselbe so viele Punkte vom Vornivellement, als leicht möglich ist, sowie alle bei demselben allenfalls gegebenen Niveaufixpunkte mit einbezogen, und wo es thunlich ist, die letzteren noch vermehrt werden sollen, wodurch ein Controlnivellement entbehrlich werden kann.

Um Zeit zu ersparen, wurden die oft vorkommenden 6—10^0 tiefen Erdeinrisse der Giessbäche nur mittels Neigungswinkel nivellirt, die Ueberstellungen jedoch immer mittels Horizontalvisur bestimmt, weil die durch Aufnahme der Neigungswinkel erhaltenen Resultate nicht genügende Genauigkeit bieten, um als Anhaltspunkt für das durchlaufende Nivellement dienen zu können, während sie jedoch immerhin mit einer für das Bauprojekt und selbst für die Bauausführung hinlänglichen Schärfe erhalten werden können.

Es sei der mit dem Instrumente erhobene Neigungswinkel $30^0 - 0'$ und die horizontale Distanz vom Instrumentenstande bis

zum fraglichen Punkte 18°, so wäre die Tiefe des Punktes unter der Sehlinie 18 tg. 30° — 0′ = 11,546, wäre nun der wirkliche Winkel 30° — 1′, so ergäbe sich die wahre Tiefe des Punktes unter der Sehlinie 18 tg. 30° — 1′ = 11.555, also nicht ganz um 0.01 Klafter Differenz gegen die Messung.

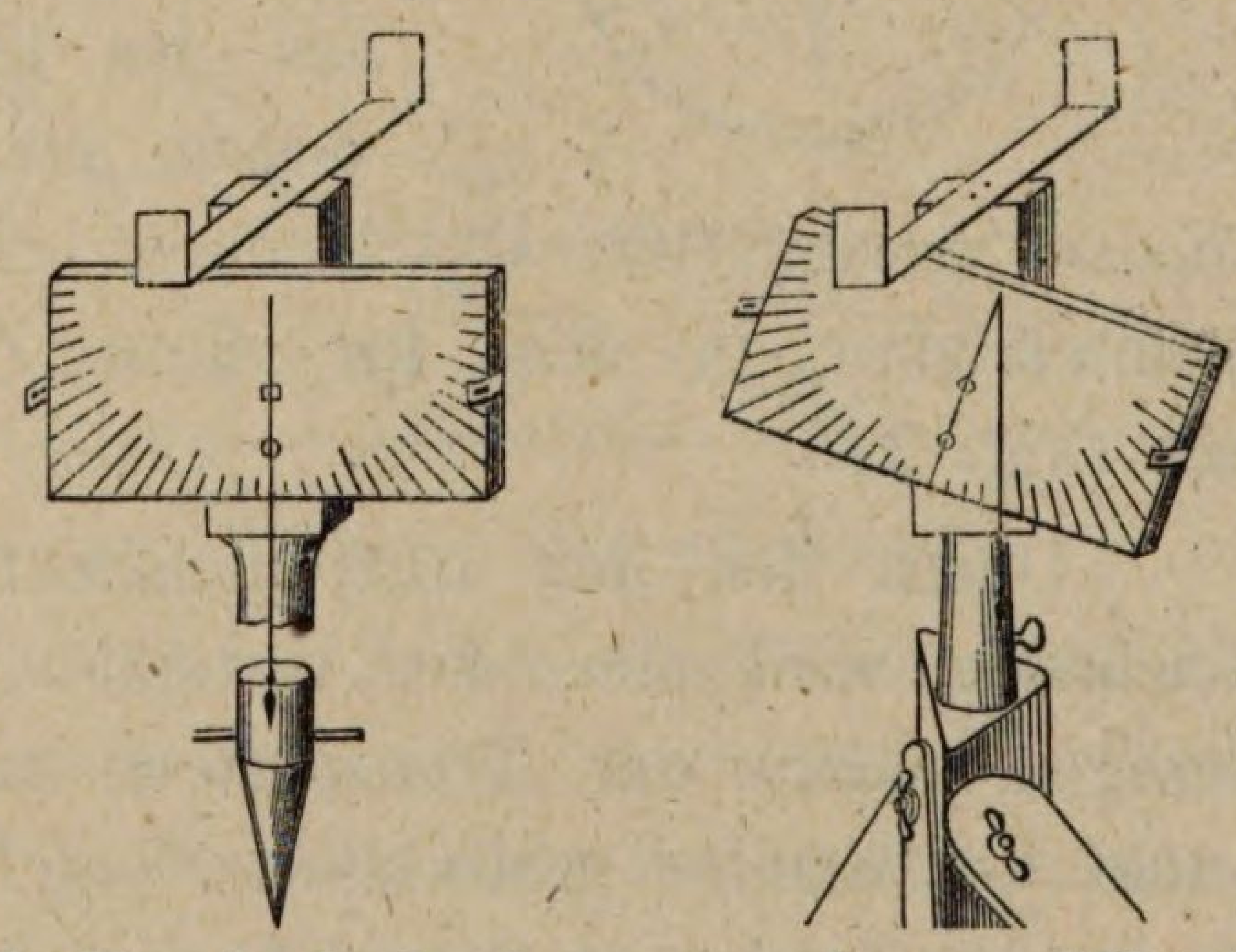
Querprofile wurden im Allgemeinen nur dort aufgenommen, wo das Terrain eine seitliche Neigung von mehr als 6 Grad gegen den Horizont hatte.

Dieselben wurden zum Theile mit der Abwäglatte, die meisten jedoch mittels Neigungswinkel aufgenommen.

Zur Aufnahme der Querprofile mittels Neigungswinkel bediente man sich eines von Herrn August Pollenski, Ingenieur-Assistent der Theissbahn, erfundenen Instrumentes (siehe Fig. 26) von folgender Construction:

An einem starken Stocke, welcher unten nach Art der Kettenstäbe mit einer eisernen Spitze und mit einem eisernen Querstück (um ihn mit dem Fusse in die Erde drücken zu können), versehen ist, und welcher am oberen Ende einen quadratischen Querschnitt hat, ist auf dem Hirnholze ein Diopter und senkrecht auf dasselbe an der einen Fläche des rechteckigen Prismatheiles des Stockes ein von 20 zu 20 Minuten eingetheilter um seinen Schwerpunkt drehbarer Theilkreis befestigt, von dessen Mittelpunkt ein Senkel, die Fläche des Theilkreises nur leicht berührend, herabhängt.

Fig. 26.



Die Bezifferung der Kreistheilung ist derart eingerichtet, dass, wenn die Visur über die an demselben angebrachten Absehen (welche immer durch den Drehungspunkt gehen muss), horizontal ist, der Senkel auf Null einspielt. Von diesem Nullpunkt sind die Grade nach beiden Seiten, von Eins anfangend, in arithmetischer Reihenfolge numerirt.

Dieses Instrument wird mit seiner Eisenspitze so tief in die Erde gedrückt, bis es vollkommeu feststeht, dann derart gedreht, dass die Visur des Diopters in die Bahnaxe fällt, wodurch selbst-

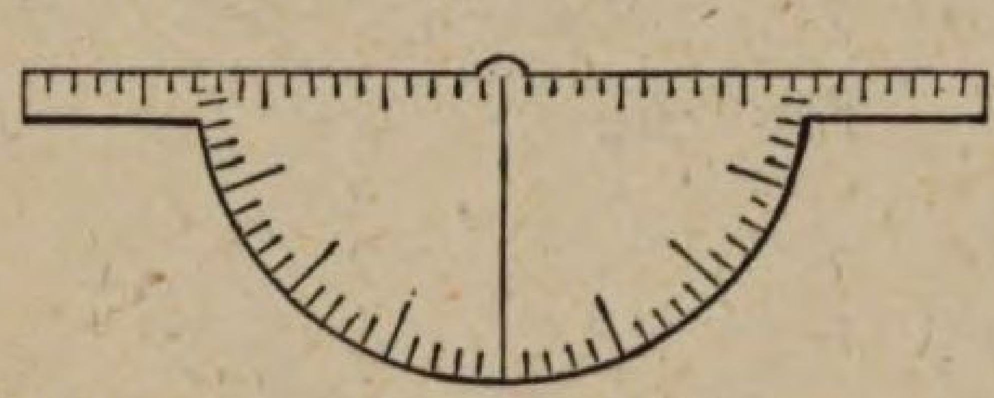
verständlich die Visur über den Gradbogen eine auf die Bahnaxe senkrechte Richtung erhält.

In der Richtung der Visur des Gradbogens wird nun ein Messband gespannt, und eine Latte, deren Zielscheibe auf die jeweilige Instrumentenhöhe festgeschraubt wird, entlängs diesem Messbande an allen wichtigen Terrainspunkten aufgestellt, und sodann am Gradbogen des Instrumentes der Neigungswinkel der jedesmaligen Visur auf diese Zielscheibe abgelesen.

Das Messband muss bei jedem der aufzunehmenden Punkte straff angespannt werden, so dass es vom Terrainspunkt des Instrumentenstandes zu dem aufzunehmenden Terrainspunkte eine gerade Linie bildet.

Das Auftragen derartig aufgenommener Querprofile geschieht dann mittels eines aus starkem Zeichen- oder dünnem Kartenpapier hergestellten Transporteurs von 3 — 4" Halbmesser, dessen Eintheilung correspondirend mit jener des Theilkreises des Instrumentes gemacht ist, und dessen auf beiden Seiten über den Kreis hinaus verlängerter Durchmesser eine Theilung in Klafter und Zehntelklafter in dem für diese Zeichnung üblichen Massstabe hat. (Fig. 27.)

Fig. 27.



Durch den den Instrumentenstand vorstellenden Punkt der Zeichnung wird eine die vertikale Richtung bezeichnende Linie gezogen, sodann der Transporteur mittels einer durch den Mittelpunkt des Kreises gestochenen Nadel an den Instrumenten-Standpunkt der Zeichnung derart festgeheftet, dass er um die Nadel als Drehungsaxe drehbar ist.

Fällt der Nullpunkt der Gradbogen-Eintheilung auf die gezogene Vertikallinie, so erhält der eigentheilte Durchmesser die Lage einer Horizontalvisur, will man ihn nun in die Richtung einer der aufgenommenen geneigten Visuren stellen, so braucht man den Transporteur nur so lange zu drehen, bis die Vertikallinie auf jene Grad- und Minutenzahl des Transporteurs weist, auf welche bei der Ablesung am Felde der Senkel gezeigt hat.

Das betreffende für den aufzutragenden Punkt am Messbande abgelesene Längenmass nun wieder an der Theilung des verlängerten Durchmessers gesucht, gibt die Lage des fraglichen Punktes,

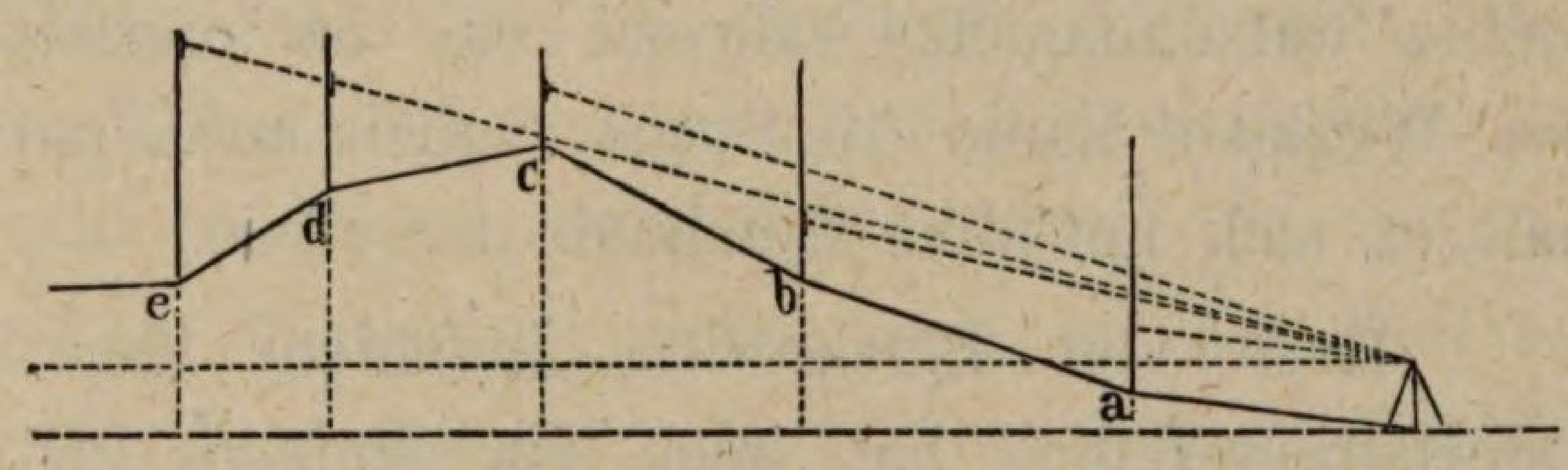
welcher sodann mit einem Nadelstich, Ringelchen und entsprechenden Nummer bezeichnet wird.

Werden die einzelnen so erhaltenen Punkte durch gerade Linien mit einander verbunden, so erhält man das Bild des aufgenommenen Querprofiles.

Bei einem Halbmesser von 8″ für den Theilkreis des Instrumentes ist die Ablesung auf zehn Minuten noch ganz sicher, nimmt man aber in der Ablesung selbst einen Fehler von zehn Minuten an, so würde dies auf 10° Länge einen Fehler in der Höhe um circa 0.03° entsprechen, welcher gewiss von gar keiner Bedeutung mehr ist.

In der Praxis wird es jedoch nicht immer möglich sein, das Messband vom Instrumentenpunkte weg zu dem aufzunehmenden Punkt in gerader Linie zu spannen, sondern es wird bei stärkeren Terrainsbrüchen der Fall vorkommen, dass auch das Messband eine gebrochene Linie bildet, wie die Fig. 29 zeigt.

Fig. 29.



Für diesen Fall muss bei der Aufnahme des Querprofiles in der Skizze der Punkt bezeichnet werden, an welchem eine derartige Brechung der Messbandlinie stattfand.

Das Auftragen kann dann bis zu diesem Punkte in oben beschriebener Weise vorgenommen werden, von demselben an bleibt zwar die Ausmittlung der Visurstrahlen wie früher, die Längenmasse müssen dann aber von diesem Punkte an gerechnet und mit dem Zirkel von den Visurstrahlen abgeschnitten werden.

Ebenso kann der Fall eintreten, dass einer oder mehrere Punkte durch das vorstehende Terrain dermassen gedeckt werden, dass bei fixer Höhe der Zielscheibe diese letztere vom Instrumente aus nicht mehr gesehen werden kann, durch Höherstellung der Zielscheibe ist jedoch auch die Lage dieser Punkte ganz leicht zu eruiren. Welches Verfahren man anwenden muss, um einen solchen mit höherer Lattenhöhe (als die Instrumentenhöhe ist) aufgenommenen Punkt aufzutragen, wird sich wohl jeder unserer geehrten Leser selbst ermitteln können.

An Felsenlehnen, wo das vorbeschriebene einfüssige Instru-

ment nicht zum Feststehen gebracht werden kann, kann man ein Instrument verwenden, welches am untern Ende des Prismas statt in einen Stock anzulaufen, eine conische Eisenhülse mit Klemmschraube, ähnlich jener, mittels welcher die Stampfer'schen Nivellir-Instrumente auf das Stativ aufgesetzt werden, hat, und auf diese Art entweder auf ein Stampfer'sches Nivellir-Instrumenten-Stativ oder ein eigens hiezu nach demselben Muster angefertigtes aufgesetzt wird.

Das Einstellen des Diopters in die Bahnaxe wird sodann durch Drehung dieser conischen Hülse auf dem Zapfen des Statives bewerkstelliget werden können.

Sowohl bei der Aufnahme als auch beim Zeichnen der Querprofile nach obiger Methode ist eine bedeutende Zeitersparniss gegen die ältere Methode „mit Waglatte und Libelle"; zu erzielen, ohne dass hiebei weniger genaue Resultate erhalten würden.

Ein geübter Arbeiter ist bei nicht zu sehr complicirten Querprofilen im Stande, täglich 100 bis 120 Stück mit diesem Instrumente aufzunehmen, während er von denselben Querprofilen mit der Weglatte kaum 50 Stück täglich aufnehmen kann. Ebenso verhält es sich mit dem Zeichnen derselben.

Herr von Blaskowics, Ingenieur der k. k. priv. Kaschau-Oderberger-Bahn, hat noch ein anderes Instrument zu demselben Zwecke construirt, mit welchem er auch recht günstige Resultate erzielte.

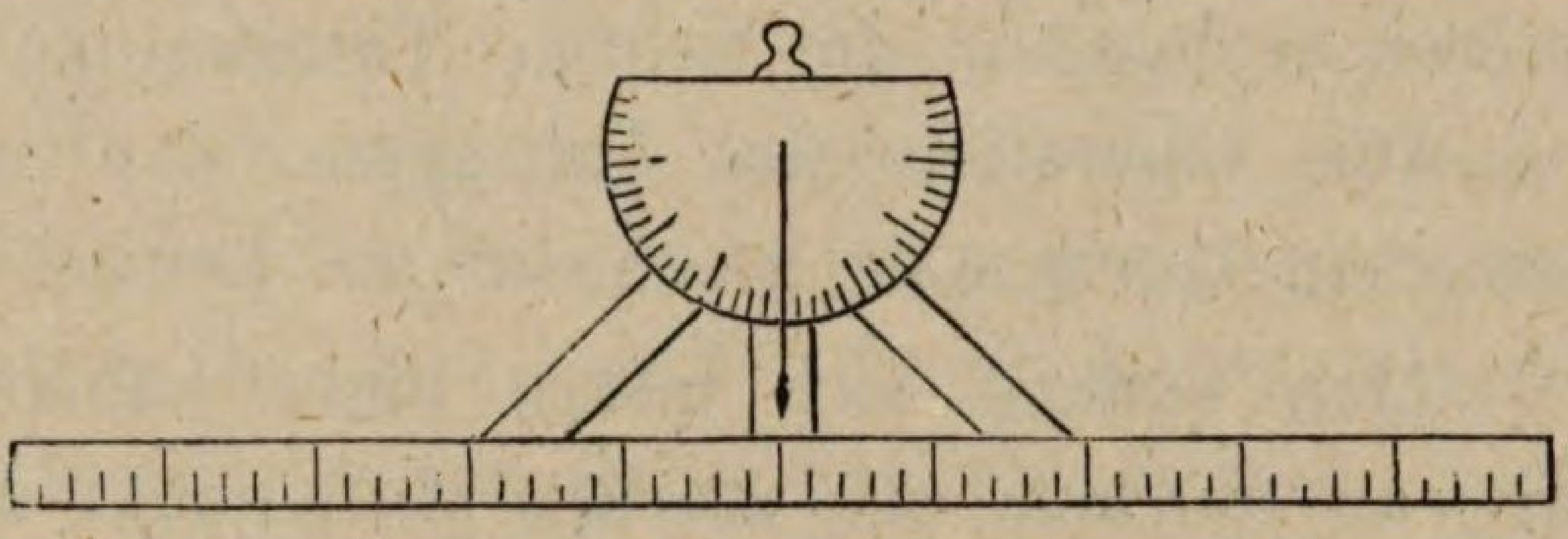
Das Grundprincip dieses Instrumentes ist auch wieder die Aufnahme der Neigungswinkel des Terrains, jedoch in anderer Weise, denn während bei der Aufnahme mit dem vorhin beschriebenen Instrumente beiläufig dasselbe in der Vertikalebene geschieht, was man bei der Bussolen-Aufnahme in der Horizontal-Ebene thut, nämlich ein Rayonniren der einzelnen aufzunehmenden Punkte durch Visuren und Schneiden mittels Längenmessung, wobei die Winkel-Ablesungen in beiden Fällen auf eine von der Natur gegebene unverrückbare Richtung (das Loth oder den magnetischen Meridian) basirt sind, wird mit dem nachstehend beschriebenen Instrumente die Neigung jedes einzelnen Linienstückes der mehrfach gebrochenen Terrains-Schnittlinie abgemessen.

Das Instrument selbst ist eine Schrottwage, mit einer, eine Klafter langen, in Zehntel- und Hundertel-Klafter getheilten Basis,

an dessen senkrechten Ständer ein von 20 zu 20 Minuten getheilter Kreis vollkommen unverrückbar befestigt ist, und von dessen Centrum ein Senkel frei herabhängt.

Das Instrument, siehe Fig. 28, wird, nachdem in der Richtung des aufzunehmenden Querprofils eine Schnur gespannt ist, entlängs derselben entweder unmittelbar auf das natürliche Terain aufgesetzt, und der Neigungswinkel der Basis, resp. des Terrains gegen die vertikale Richtung des Lothes am Theilkreise abgelesen; oder es wird, wenn das Terrain eine gleichmässige Neigung hat, um Zeit zu ersparen, eine 2 bis 2.5 Klafter lange Abwäglatte auf das Terrain aufgesetzt, und mit obigem Instrumente die Neigung der Latte gemessen.

Fig. 28



Der Endpunkt, bis wohin eine so gemachte Abwägung reicht, wird am natürlichen Terrain in irgend einer Weise markirt und von diesem Punkte die Erhebung weiter fortgesetzt.

Bei unregelmässiger Terrainsformation wird oft der Fall vorkommen, dass die einzelnen Längen der gebrochenen Terrainslinie unter einer Klafter, d. i. unter dem Masse der Basis dieser verbesserten Schrottwage lang sind, wodurch dann entweder ein Theil derselben in der Luft stehen wird, oder sie nur an zwei Punkten zum Aufliegen gebracht werden kann, und zwischen denselben ein hohler Raum statthaben wird.

Im ersteren Falle liest man an der Eintheilung der Basis dieses Instrumentes die Länge ab, auf welche es aufliegt und notirt dieselbe, im zweiten Falle kann man die Formation des Terrains mittels Coordinaten finden, wobei man die Basis des Instrumentes als Abscissen-Linie und mittels Abstechen von dieser ans Terrain die Ordinaten findet.

Ebenso kann der Fall eintreten, dass ein vorspringendes Felsstück, eine Baumwurzel etc. das Auflegen des Instrumentes auf das natürliche Terrain hindert, ohne dass diese Erhöhung im Querprofile eine Berücksichtigung verdiente; man legt dann dasselbe mit einem Ende auf das Terrain auf, und nimmt am anderen Ende den Ab-

stich, welcher sich dadurch ergibt, dass das Instrument nicht auf dem natürlichen Terrain, sondern auf diesem erwähnten Hindernisse zu liegen kommt.

Beim Auftragen erhält man sodann nach den Winkeln die Lage der Instrumentsbasis und durch den Abstich den zweiten Punkt des natürlichen Terrains, welcher mit dem Auflagepunkt der ersteren verbunden, die richtige Terrainslinie liefert.

Die Operation des Auftragens der in obiger Weise aufgenommenen Querprofile geschieht am Leichtesten auf folgende Art:

Man bedient sich hierzu eines halbkreisförmigen Transporteurs, an welchem ein, um den Mittelpunkt desselben als Drehungsaxe beweglicher Schenkel sich befindet, dessen eine Kante stets genau die Richtung des Kreishalbmessers gibt, und eine in dem Massstabe der auszufertigenden Zeichnung gemachte Dezimal-Klaftereintheilung hat.

Der dem Transporteur als Basis dienende Durchmesser wird an eine Reissschiene angelegt, welche in ihrem Anschlage parallel zur Vertikallinie liegt. Beim Auftragen der einzelnen Punkte wird nun die Reissschiene an der Anschlagleiste des Reissbrettes und der Transporteur an der Kante der Reissschiene so lange verschoben, bis der auf den (der Aufnahme des jeweiligen Neigungswinkels) entsprechenden Theilstrich der Gradeintheilung gestellte, drehbare Schenkel den fraglichen Punkt, von welchem die Messung ausging, trifft; dann wird an der Eintheilung dieses Schenkels die Länge der betreffenden Linie abgelesen und der entsprechende Punkt am Papier markirt u. s. w.

Das Verfahren für die Auftragung von Aufnahmen, wo Abstiche vorkommen, dürfte jedem Techniker aus dem bereits Gesagten von selbst klar sein, daher jede weitere Erklärung hier überflüssig ist.

Obwohl, wie schon erwähnt, Herr von Blaskowics mit diesem Instrumente recht günstige Resultate erzielte, und ich nie Gelegenheit hatte, selbst damit zu arbeiten, glaube ich doch das unter Figur 26 dargestellte Querprofils-Instrument mehr empfehlen zu müssen als dieses u. z.:

1. Wegen der jedenfalls einfacheren Manipulation am Felde.
2. Wegen der weniger complicirten Art der Aufschreibung der Messungsresultate.

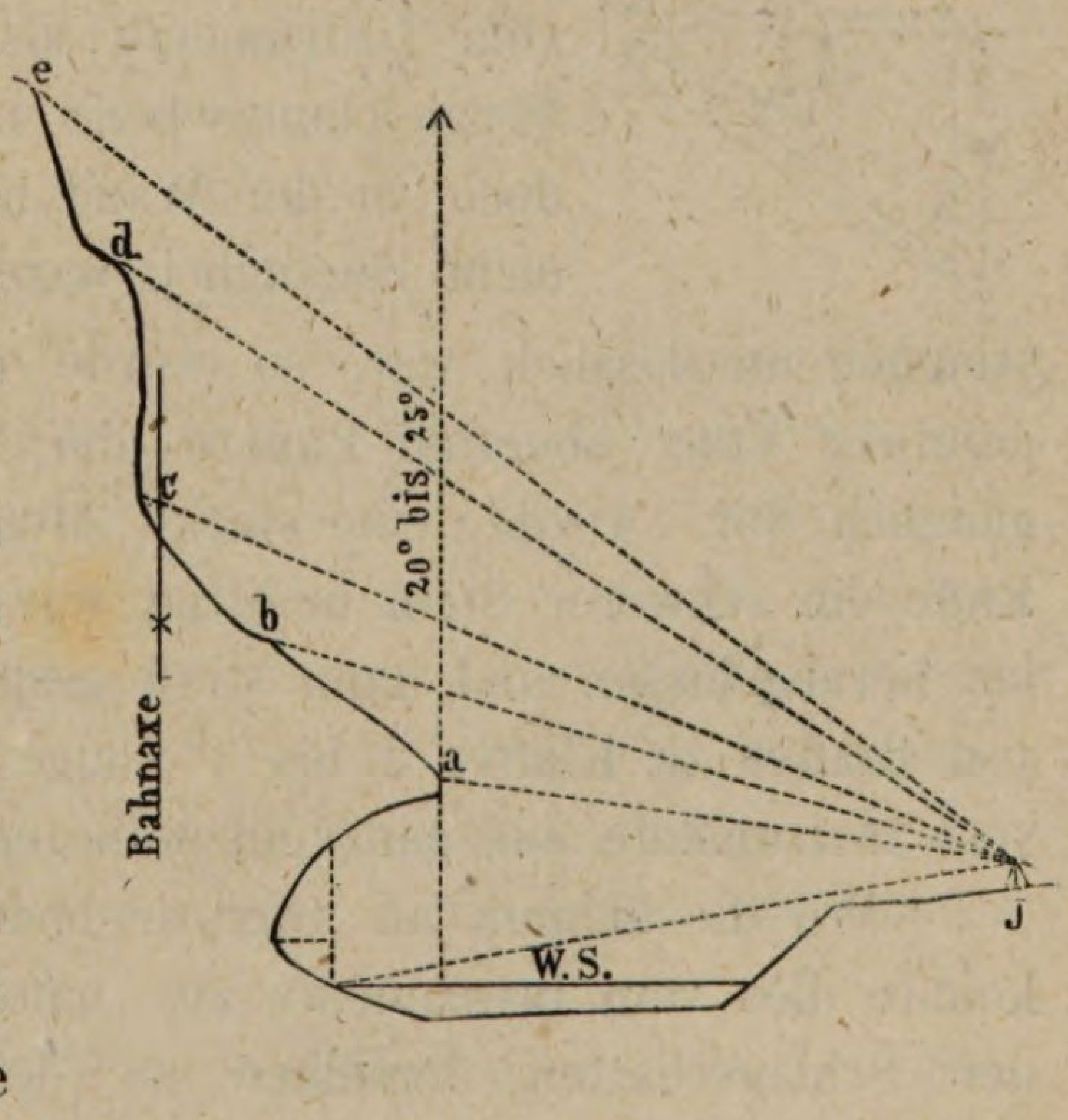
3. Wegen der einfacheren Construction des Auftrag-Apparates für die Zeichnung; und
4. endlich aus dem Grunde, weil bei diesem Instrumente ein einmal gemachter Ablesungsfehler sich auf alle weiteren Punkte des Querprofiles fortpflanzt, während bei ersterem Instrumente die einzelnen Punkte gänzlich unabhängig von einander sind.

Zum Schlusse wollen wir noch die eigenthümliche Aufnahme von Querprofilen an einer bei Haraszt im Zipser Komitate befindlichen Felswand erwähnen, welche vom Verfasser bei Gelegenheit der Tracirung der Kaschau-Tarnower Bahnlinie angewendet wurde.

An besagter Felsenwand soll die Bahnlinie in einem Bogen von 200⁰ Halbmesser sich hinziehen; es liegt dieselbe so ziemlich in der Mitte des bei 200⁰ langen Bogens, und ist in der Länge von circa 100⁰ so ungangbar, dass die Absteckung der fraglichen Curve an diesem Stücke schlechterdings unmöglich war. An dem der Felsenwand gegenüber liegenden Ufer der Hernad befindet sich ein schmaler ebener Wiesenplatz. Figur 30 zeigt das beiläufige Bild eines Querprofiles dieser Thalstelle.

Nachdem aus dem Vornivellement zwei Punkte der Curve auf das Terrain übertragen waren, welche ausserhalb der Felsenwand lagen, und von welchen aus man gegenseitig freie Aussicht hatte, konnten die ausserhalb der Felswand situirten Theile des Bogens mit Zuhilfenahme der bereits beschriebenen Operationen ganz richtig abgesteckt werden.

Fig. 30.



Sowohl das Längenprofil der Bahnaxe an der fraglichen Stelle als auch die Formation des seitwärts derselben gelegenen Terrains, konnte nur durch Aufnahme von Querprofilen, welche ihrer Lage nach auf die abgesteckte Bahnlinie bezogen waren, gefunden werden.

Zu diesem Behufe wurde auf dem Wiesenplane des gegen-

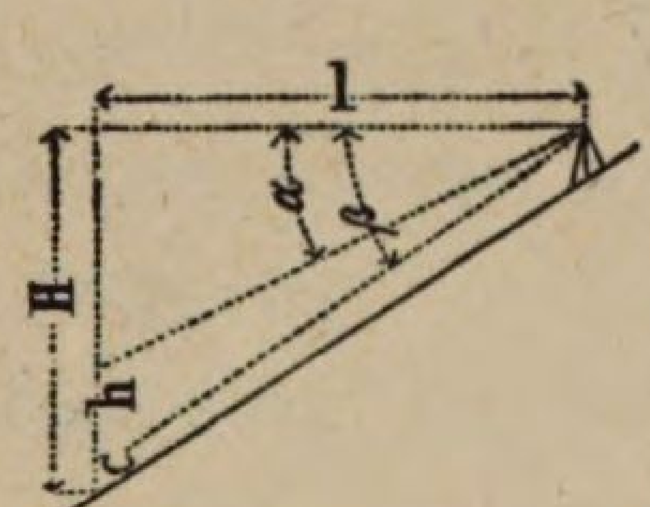
überliegenden Ufers ein zur Bahnaxe paralleler Bogen abgesteckt und der Terrainsformation der aufzunehmenden Wand entsprechend stationirt.

Das Verfahren hiebei war folgendes: An jedem Ende der Felsenwand wurde vom letzten abgesteckten Bogenpunkte aus eine Visur in der Richtung des Halbmessers angeschlagen und auf trigonometrischem Wege in diesen beiden Visuren das gleiche Mass, in unserem Falle 25^0, abgemessen (die Manipulation hiefür dürfte aus dem bereits früher Gesagten jedem unserer Leser klar sein), sodann wurden die beiden hiedurch erhaltenen Punkte mittels eines Bogens von entsprechendem Halbmesser, also in unserem Falle $R = 175^0$ verbunden.

Nun wurde mit einem Winkelrohre der neugesteckte Bogen durchgangen und in demselben jene Punkte markirt, bei welchen die Terrainsformation der aufzunehmenden Wand ein Querprofil erforderte.

Diese stationirten Punkte wurden sodann nivellirt und auf die dem anderen Nivellement zu Grunde liegende Vergleichungs-Ebene bezogen, endlich auf jeden derselben das Instrument aufgestellt und eine Visur in der Richtung des Halbmessers resp. des Querprofiles angeschlagen. Alle erkletterbaren Punkte des Querprofiles wurden sodann nach der Methode Figur 21 trigonometrisch sowohl ihrer Entfernung vom Instrumente als auch ihrer Höhe über der Vergleichungsebene nach bestimmt. Nachdem jedoch an der Wand noch Punkte vorkamen, welche nicht zugänglich waren, deren Lage aber zu bestimmen unerlässlich war, so wurde noch folgendes Manöver ausgeführt: Vom obersten Punkte der Wand, welcher ganz gut zugänglich war, wurde eine starke Messschnur, an deren unterem Ende ein schwerer Stein befestigt war, bis zu den gangbaren Stellen herabgelassen und dann straff gespannt. In dieser Schnur waren von Klafter zu Klafter 2 bis 3″ lange Hölzchen eingedreht, welche vom Instrumente aus ganz gut wahrgenommen werden konnten.

Fig. 21.



Wo die Schnur an vorspringenden Ecken der Wand auflag, konnte dies vom Instrumente aus ganz gut gesehen werden, wozu der Schlagschatten derselben an der Wand auch sehr hilfreich war. Die Punkte wurden mit dem Instrumente anvisirt, der entsprechende Höhenwinkel abgelesen, und die Länge der Schnur

vom Punkte e unserer Figur 30 bis zum ersten derartigen Punkte und dann von einem zum anderen nach der Anzahl der eingedrehten Querhölzchen ermittelt, wobei Klaftertheile mit hinlänglicher Genauigkeit nach dem Augenmasse geschätzt werden konnten.

Die einspringenden Ecken der Wand wurden von einem in unmittelbarer Nähe der Schnur postirten Ingenieure nach ihrem Abstande von der gespannten Schnur schätzungsweise bestimmt, wozu ihm die Entfernung der Querhölzchen von einander den nöthigen Anhaltspunkt für die Massbestimmung lieferten; natürlich musste ausser dem Abstande des Punktes von der Schnur auch noch aufgenommen werden, bei welchem Klafterzeichen diese Ordinaten-Schätzung gemacht wurde.

Dass diese Aufnahme nicht Anspruch auf ein vollkommen genaues Resultat machen konnte, liegt auf der Hand, ob aber eine an Strickleitern mit Latte, Loth und Libelle gemachte Aufnahme viel genauer geworden wäre, wäre zu beweisen.

Dass die durch Ablesung an der Latte erhaltenen Punkte alle nur wünschenswerthe Genauigkeit darboten, möge nachstehender Calcul beweisen:

Sei, was der ungünstigste Fall bei unserer Messung sein konnte, der Winkel auf die obere Lattenhöhe in Wirklichkeit $45^0 - 0' - 30''$, jener auf die untere Lattenhöhe $41^0 - 20' - 30''$

Die Differenz der beiden Lattenhöhen sei 3^0, so ist

$$D = \frac{3^0}{\text{tang. } 45^0 - 0' - 30'' - \text{tg. } 41^0 - 20' - 30''} = 24^0.90 \text{ und}$$

$H = 24.90 \text{ tg. } (41^0 - 20' - 30'') = 21^0.91.$

Seien die abgelesenen Winkel jedoch:

$45^0 - 0' - 0''$ und $41^0 - 21' - 0''$, so ist $D = 25.01$ und $H = 22.01$, also in Distanz und Höhe eine Differenz von 0.1 Klafter. Dies ist jedoch der ungünstigste Fall, und ist hiebei auch ein grösserer Ablesungsfehler angenommen worden, als er wirklich gemacht zu werden braucht, denn man wird am Noniuse halbe Minuten noch ganz gut schätzen können, und daher der Ablesungsfehler nicht viel über 15 Sekunden betragen, wodurch sich der Fehler beinahe auf die Hälfte des oben berechneten vermindern dürfte.

Ob eine Abwägung von 22^0 Höhe auf Strickleitern ein richtigeres Resultat liefern würde, wäre, wie gesagt, zu beweisen, jedoch glaube ich kaum, dass bei dem unsicheren Stande auf einer

Strickleiter es möglich ist, die Vertikallatte so gut senkrecht zu halten, das Einspielen der Libelle so scharf zu Stande zu bringen, und die Ablesung so genau zu machen, dass nicht mit dieser Methode ein eben so grosser Fehler sich ergäbe, als mit der von uns befolgten.

Gewiss ist jedoch, dass, abgesehen von der halsbrecherischen Arbeit, bei dieser Methode der hiezu nöthige Zeitaufwand wenigstens das Drei- und Vierfache von unserer Methode betragen wird.

Das Auftragen der in dieser Weise aufgenommenen Querprofile geschah folgendermassen:

Alle mittels zwei Visuren auf die Latte bestimmten Punkte konnten nach den gerechneten Längen und Höhen mit Abscissen und Ordinaten bestimmt werden.

Die vorspringenden Punkte der Wand wurden erhalten, indem die Visurstrahlen nach den abgelesenen Höhenwinkeln gezogen und die Punkte mit den an der Messschnur abgelesenen Längen von diesen Visurlinien abgeschnitten wurden. Die einspringenden Punkte konnten mittels Abstichen von den die Lage der Schnur darstellenden Linien, welche durch Verbindung aller vorspringenden Punkte erhalten wurden, gefunden werden.

Das Längenprofil für die Bahnaxe fand man, indem man grafisch die Höhencote jenes Punktes des Querprofiles suchte, welcher vom Instrumenten-Standpunkte um das Mass entfernt war, um welches die beiden Parallelbögen von einander abstanden.

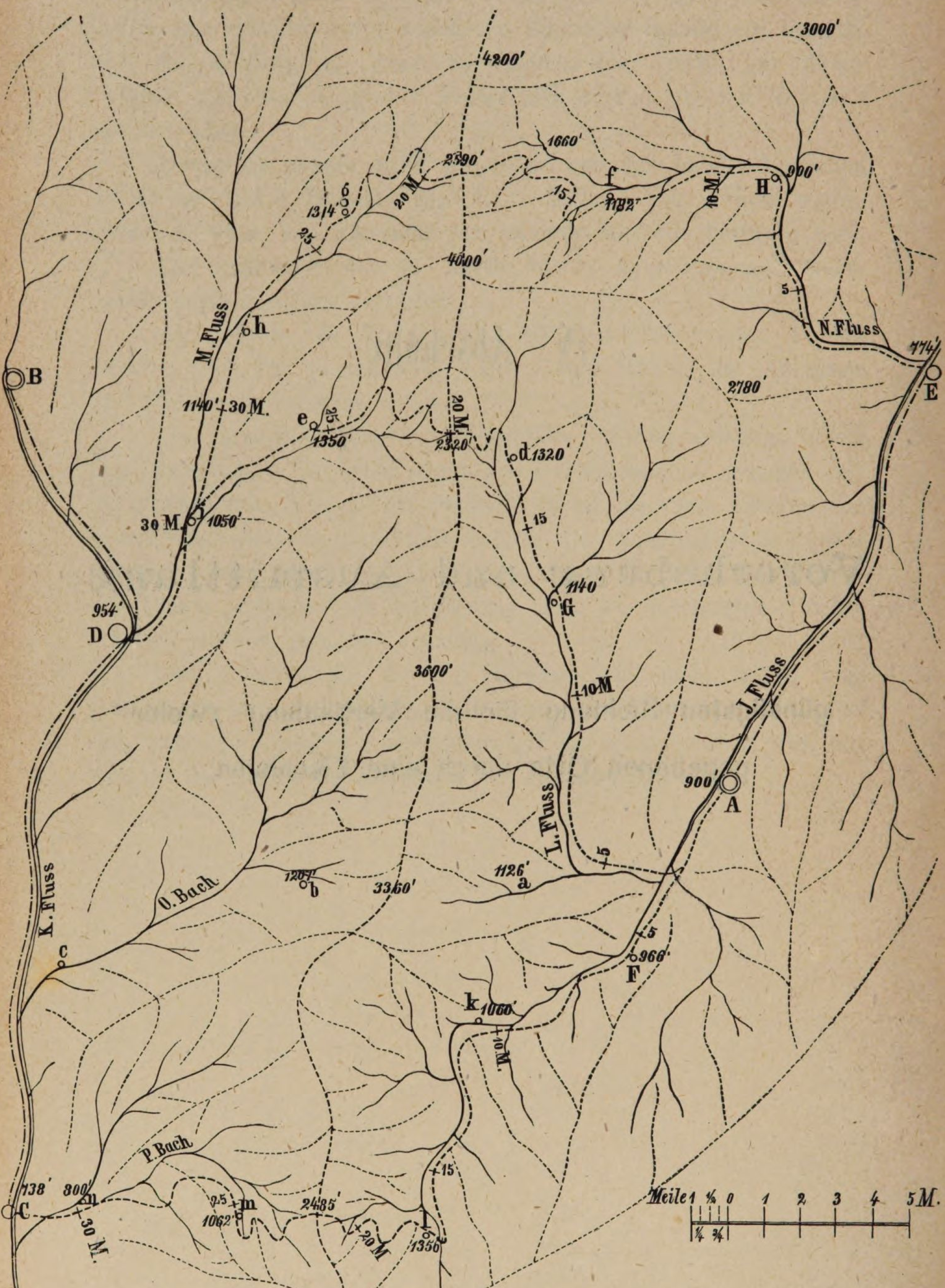
IV. Abschnitt.

Vorerhebung und Ausmittlung

der

günstigsten Richtung für die Verbindung zweier gegebenen Orte durch eine Eisenbahn.

Fig. 31.



3000'
4200'
1660'
2390'
900'
H
f
1132'
10 M.
20 M.
15
1314'
25
4000'
5
M. Fluss
h
N. Fluss
774'
B
E
2780'
1140'
30 M.
e
25
1350'
20 M.
2320'
d
1320'
30 M.
1050'
15
1140'
G
954'
D
3600'
10 M
J. Fluss
900'
A
L. Fluss
5
1126'
a
1267'
b
3360'
O. Bach
K. Fluss
c
5
966'
F
k
1060'
10 M.
P. Bach
15
138'
800'
C
n
25
m
1062'
2485'
20 M.
l
1356'
30 M.
Meile
0
1
2
3
4
5 M.

Hohes Ministerium!

Mit hohem Erlasse vom, Zahl,wurde mir der Auftrag zu Theil, die nöthigen Vorerhebungen für eine Eisenbahn-Verbindung der Hauptstadt A. mit der Hauptstadt B. unseres Nachbarlandes vorzunehmen und ein Gutachten über die Richtung abzugeben, in welcher der zukünftige Bahnzug geführt werden soll, um sowohl den Interessen unseres Vaterlandes möglichst zu entsprechen, als auch den hiefür verwendeten Kapitalien die beste Verzinsung zu gewähren und so den Staatsschatz durch diesen Bau auf das Wenigste zu belasten.

Diesem zu Folge habe ich alle vernünftigerweise zu einer Bahnführung geeigneten Richtungen besichtigt, und bin zu folgenden Resultaten gelangt:

Laut beiliegender Landkarte*), in welcher die von mir barometrisch erhobenen Höhencoten sowohl der Thalwege als auch der Wasserscheide eingetragen sind, können meiner unmassgebenden Meinung nach nur drei Richtungen als zur Herstellung einer Eisenbahn geeignet bezeichnet werden, und zwar:

1. Die Richtung von *A* über *G* nach *D* als kürzeste Verbindung zwischen *A* und *B*.
2. Die Richtung von *E* über *H* nach *D* und endlich
3. Die Richtung von *A* über *F* nach *C*.

Andere Linien, wie z. B. *A a b c* sind der stark ansteigenden, keine Bahnentwicklung zulassenden Thalwege wegen, welche zu relativ sehr hohen Punkten der Wasserscheide führen, nicht zu empfehlen.

*) In unserer Figur 31, sind die Thalwege mit gezogenen, die Bergrücken, resp. Wasserscheiden mit fein punktirten, die bestehenden Eisenbahnen mit gerissenen und die projektirten Eisenbahnlinien mit dickpunktirten Linien bezeichnet. — Des kleinen Massstabes wegen und um der Deutlichkeit nicht zu schaden, sind nur die allernothwendigsten Höhencoten in die Karte eingetragen.

Auf den ersten Blick wird sowohl dem Laien als auch dem Techniker die sub I benannte Linie als die zweckmässigste erscheinen, denn es bietet selbe nicht nur die kürzeste Verbindung von *A* nach *B*, sondern sind, sowohl das breite und offene Thal des *L*-Flusses als auch die verhältnissmässig sanft ansteigenden Thäler nächst der Wasserscheide für die Anlage einer Eisenbahn sehr gut geeignet.

Mehr Bauschwierigkeiten scheint schon die sub II und die meisten die sub III genannte Linie zu bieten.

Die vorgenommenen Erhebungen geben folgende Resultate*)

*) Die Längenmasse werden durch Abgreifen auf einer guten Spezialkarte erhalten; die Höhenmessungen an den einzelnen Punkten mit einem Reisebarometer oder Aneroide vorgenommen, worüber wir bereits im III. Abschnitte das Nähere mittheilten. Im Allgemeinen werden die namhafteren Bauschwierigkeiten nur nach der Augenscheinnahme an Ort und Stelle notirt, man thut jedoch gut, bei dergleichen Bereisungen stets ein Nivellir-Instrument mitzuführen, um in zweifelhaften Fällen durch kleine Aufnahmen sich von den auf die Linienanlage und die Baukosten bedeutenden Einfluss übenden Terrains-Verhältnissen besser Rechenschaft geben zu können. So kann es z. B. in einem engen, stark serpentinirenden Thale oft mit dem freien Auge nicht wahrnehmbar sein, ob einzelne hohe, stark in das Thal einspringende Gebirgsnasen mit den gewöhnlich üblichen Eisenbahn-Curven umgangen werden können, oder mittels Tunnele durchgebrochen werden müssen. Ebenso wird es häufig nothwendig sein, bei Seitenthälern, welche man zur Entwicklung für die Ersteigung der Wasserscheide verwenden will, einige kleine Aufnahmen zu machen, um doch annähernd die mögliche Entwicklungslänge bestimmen zu können, und sich nicht mit Allem auf sein gutes Augenmass (welches im Gebirge oft sehr trügt) verlassen zu müssen. Ein einfaches Instrument zur Unterstützung des Augenmasses ist ein Spiegel; wird derselbe freihängend gehalten, so dass die Spiegelfläche vertikal ist, so muss jeder in gleicher Visurhöhe mit dem Spiegelbilde des Auges erscheinende Punkt der Umgegend in einer und derselben Horizontalebene mit dem Auge des Beobachters sein.

Am vortheilhaftesten ist es jedenfalls, wenn man sich nach den bei der ersten Bereisung erhobenen Daten eine beiläufige Linie in die Karte einzeichnet, aus derselben ein generelles Längenprofil blos über die Hauptneigungsverhältnisse der Nivellette construirt und mit diesen beiden Akten in der Hand noch einmal die Strecke bereist.

Bei dieser zweiten Bereisung wird man dann erst im Stande sein, an jedem wichtigeren Punkte die Lage und absolute Höhe der zukünftigen Bahntrace sich deutlich vorstellen zu können, um mit Hilfe des Augenmasses, des Barometers und in besonderen Fällen des Nivellir-Instrumentes alle erheblichen Bauschwierigkeiten auszumitteln. Dass man derartige Aufnahmen nur an den wichtigsten Punkten vornimmt und hiebei Distanzen mit dem Fadenkreuze, Höhenunterschiede mit Neigungswinkeln und Richtungen mit der Bussole bestimmt, ist wohl selbstverständlich, denn man will ja nicht ein vollständiges genaues Längenprofil, sondern blos für zweifelhafte Fälle, wo das Augenmass nicht ausreicht, eine Unterstützung des letzteren erzielen, um die Bauschwierigkeiten annähernd schätzen zu können.

Diese Arbeit ist nicht so umfangreich, als man im ersten Augenblicke glauben möchte, denn es werden in unserem Beispiele von *A* bis *D* schon bei der ersten Bereisung nur an einigen wenigen Punkten Höhenmessungen zu machen sein, alles Uebrige wird sich während der Fahrt vom Wagen aus bestimmen lassen. Bei der zweiten Bereisung wird vielleicht keine Ergänzungs-Aufnahme

Linie A G D.

Von A bis zur Einmündung des L-Flusses in den I-Fluss wäre der Bahnzug als Verlängerung der bereits bestehenden E A-Bahn am rechten I-Flussufer zu führen, dort denselben übersetzend, kann er, ohne auf besondere Bauschwierigkeiten zu stossen, über G bis d in der Thalebene des linken L-Flussufers fortgeführt werden, und werden sehr gute Richtungsverhältnisse zu erzielen sein, in welchen Bögen von Halbmessern unter 600° kaum als nothwendig sich herausstellen dürften. Die 2320′ über der Meeresfläche gelegene Wasserscheide erfordert eine Entwicklung der Bahnlinie in die verschiedenen Seitenthäler, welche hiezu auch ziemlich gut geeignet sind.

Die Richtungsverhältnisse werden hier, wie bei jeder Gebirgsbahn ungünstig sein, und die ganze Linie von d bis e, zum grössten Theile in einer Aneinanderreihung von Bögen, durch verhältnissmässig nur kurze Gerade unterbrochen, bestehen, und hiebei als kleinste Halbmesser sogar solche von 150° Länge Anwendung finden müssen.

Von e bis i dürften, des engen serpentinirenden Thales wegen, die Richtungsverhältnisse der Bahn nicht so günstig ausfallen, wie dies in der Strecke A d und der Fortsetzung der Linie von i bis D der Fall ist; sondern es werden in diesem Stücke auch Bögen von dem Halbmesser $R = 200°$ angewendet werden müssen.

nothwendig sein, besonders wenn man Anfangs gleich darauf bedacht war, bei den verschiedenen zu berührenden Ortschaften die barometrischen Höhenmessungen immer sowohl auf der Flussseite als auf der Bergseite vorzunehmen.

Von d bis e hingegen müsste die ganze Gegend zu Fusse begangen, hiebei alle Seitenthäler untersucht und an den fraglichen Stellen durch die bereits erwähnten Hilfsaufnahmen sich über alles Zweifelhafte Rechenschaft gegeben werden. Hier ist auch der Platz, wo man erst bei der zweiten Bereisung seine meisten Ergänzungs-Aufnahmen zu machen haben wird.

Für die Wahl der im Gebirgsterrain für die Entwicklung der Linie aufzunehmenden Punkte gilt im Allgemeinen dasselbe, was wir im III. Abschnitte bei der Terrains-Aufnahme erwähnten.

Nur werden selbstverständlich bedeutend weniger Punkte genommen und ihre örtliche Lage nur nach dem Augenmasse in die Spezialkarte eingetragen, wozu Natur und Karte hinlänglichen Anhaltspunkt bieten.

Es ist unerlässlich, wenn man nicht in die gröbsten Fehler verfallen will, zu solchen Reisen sich stets einen zweiten Ingenieur mitzunehmen, um bei allfälligen Aufnahmen eine verständige Unterstützung und bei den barometrischen bestimmten Höhenmessungen einen Controlor zu haben.

Die Informationen über die vorhandenen Baumaterialien, die üblichen Taglöhner, die Schäden, welche die Flussinundationen hervorrufen etc. etc., bilden natürlich auch einen integrirenden Theil der Aufnahmen, welche hier vorzunehmen sind.

Die durchschnittliche Steigung der Thalebene ist von *A* bis *G*, 1:1250, von *G* bis *d*, 1:600, von *d* bis an die Wasserscheide wird die Steigung des Thales successive immer steiler, bis sie in dem obersten Stücke 1:20 beträgt.

Mit der Bahnsteigung 1:90 ist eine derartige Entwicklung von *d* aus möglich, dass die Nivellette an der Wasserscheide die Höhe 2260′ über der Meeresfläche erreicht, mithin 60′ unter den niedersten Terrainspunkt der Einsattlung zu liegen kommt.

Von diesem Punkte der Wasserscheide bis nach *e* kann mit einer Entwicklung der Bahnlinie im Gefälle von 1:120 wieder die Thalsohle erreicht werden. Von *e* abwärts bis *i* ist das natürliche Thalgefälle 1:400, von *i* weiter bis *D*, 1:1060.

Diese durchschnittlichen Thalsteigungen können wohl nicht als die zukünftigen Bahnsteigungen angesehen werden, jedoch werden keinesfalls zu einer rationellen Bahnherstellung stärkere Steigungen nöthig sein, als von *A* bis *G* und von *D* bis *i* mit dem Maximum von 1:400, von *G* bis *d* und *i* bis *e* mit dem Maximum von 1:250.

Die Maximalsteigung für den Wasserscheiden-Uebergang ist bereits mit 1:90 angesetzt, wobei jedoch durchaus nicht gesagt sein will, dass bei einer detaillirten Aufnahme sich nicht ein anderes Bahngefälle als noch günstiger herausstellen könne.

In Hinsicht der Bauschwierigkeiten wäre zu erwähnen:

Von *A* bis *d* und von *i* bis *D* kommen nur unbedeutende Erdarbeiten vor, und bestehen die Kunstbauten, mit Ausnahme der Brücken über den *I*- und *K*-Fluss, nur aus den gewöhnlichen, in jeder Ebene beim Eisenbahnbaue vorkommenden Bauobjekten; bei den grösseren Seitenbächen dürften einzelne Regulirungs-Arbeiten und Versicherungen des Bahnkörpers gegen das Hochwasser nothwendig werden.

In der Strecke *e* bis *i* werden grössere Erdarbeiten, theilweise auch Felsensprengungen, an einigen Stellen auch Futtermauern, Dammpflasterungen, Steinwürfe und andere Regulirungsarbeiten unvermeidlich sein.

In der Strecke *d* bis *e* sind bei einer Bahnentwicklung im Gefälle 1:90 besonders zu erwähnen: vier grössere Viaducte von 10 bis 15° Höhe und 30 bis 50° Länge, dann zwei Tunnele von circa 80 bis 100° Länge, endlich der Einschnitt an der Wasserseite selbst, welcher eine Tiefe bis 70′ erreicht, und sowohl der Beschaffenheit

des Erdmaterials wegen, als auch zum Schutze gegen Elementar-Ereignisse auf circa 300⁰ zugewölbt werden muss.

Ausser diesen Hauptbaulichkeiten werden noch circa zehn Schluchtübersetzungen von 5 bis 8⁰ Höhe, zahlreiche Futter- und Wandmauern und kleinere Bahndurchlässe, sowie grössere Erdarbeiten und Felsensprengungen vorkommen.

Linie *E H D*.

Unmittelbar bei *E* müsste die neuprojectirte Linie den *I*-Fluss übersetzen, dann in der Thalebene des rechten *N*-Flussufers bis *H* fortgeführt werden, und ist dieser Theil, sowie jener von *g* bis *D* dem Theile *A d* und *i D* der ersten Linie in seinen Terrainsverhältnissen gleich zu setzen.

Das Stück *H f* bietet den Richtungsverhältnissen ähnliche Schwierigkeiten dar, wie die Strecke *e i* der ersten Linie.

Eine Meile oberhalb *f* muss die Entwicklung der Linie zur Ersteigung der 2590′ über dem Meeresspiegel erhabenen Wasserscheide beginnen, wozu auch hier wieder die Seitenthäler genügende Gelegenheit bieten, jedoch scharfe Krümmungen bis zum Halbmesser $R = 150^0$ unvermeidlich sein werden.

Das durchschnittliche Thalgefälle von *E* bis *H* ist 1 : 1200, von *H* bis *f* 1 : 500, von *g* bis *h* 1 : 860, von *h* bis *i* 1 : 1000, von *i* bis *D* 1 : 1060.

Die Wasserscheide kann nach den gemachten Vorerhebungen diesseits mit der Steigung 1 : 90 derart erstiegen werden, dass die Nivellettencote an derselben die Höhe von 2514′ über der Meeresfläche beträgt, also 76′ unter dem tiefsten Punkte der Einsattlung zu liegen kommt.

Die natürliche Ansteigung des Thales geht von *f* aus mit 1 : 300 beginnend, nach und nach in eine immer steilere über, bis sie unmittelbar an der Wasserscheide 1 : 10 ist. Auf der anderen Seite fallen die Thalwege sanfter ab, und kann mit einem Gefälle von 1 : 100 circa bei *g* die Thalsohle erreicht werden.

Die stärksten Bahnsteigungen, welche zu einer rationell-ökonomischen Bahnherstellung erfordert werden können, überschreiten zwischen *E* und *H* und zwischen *h* und *D* nicht das Verhältniss von 1 : 400, zwischen *H* und *f* und zwischen *g* und *h* nicht jenes von 1 : 250; für die Uebersetzung der Wasserscheide sind dieselben bereits angeführt.

Die Hauptbauarbeiten bestehen auf dieser Strecke in Folgendem:

Von *E* bis *H* und von *h* bis *D* sind die Bauarbeiten mit gar keinen Schwierigkeiten verbunden, und lassen sich pro Bahnmeile jenen der ersten Linie zwischen *A* und *d* und zwischen *i* und *D* gleich setzen.

Von *H* bis *f* und von *g* bis *h* sind die Bauarbeiten wieder wie in der ersten Linie, in der Strecke *e* bis *i* durch Felsensprengungen, Futtermauern, Dammpflasterungen etc. etc. bedeutend vertheuert, und dürften per Bahnmeile mit jenen der obbenannten Strecke *e i* gleichgesetzt werden.

Die Strecke *f* und *g*, nach dem obbenannten Gefälle entwickelt, dürfte zwei Viaducte von 12 bis 20⁰ Höhe, 10 Schluchtübersetzungen von 6 bis 10⁰ Höhe, zwei kleinere Tunnele von 50 bis 80⁰ Länge und einen Tunnel an der Wasserscheide von 350⁰ Länge*) nebst zahlreichen kleineren Durchlässen, Futter- und Wandmauern, Felsensprengungen etc. erfordern.

Linie *A F C*.

Von *A* bis *F* kann die Bahnlinie fortwährend am rechten Ufer des *I*-Flusses geführt werden, und wird so, wie in dem Stück von *m* bis *C* der Bahnrichtung hier keinerlei Hinderniss geboten, von *F* bis *k* ist das Thal zwar noch allerdings breit und offen, allein die vielen Hüttenwerke erfordern schon mehrfache Verlegung der Bahntrace aus der günstigsten Richtung, und in Folge dessen die häufigere Anwendung von Bögen, deren Halbmesser öfters sogar bis auf die Länge von 200⁰ herabgemindert werden müssen.

Von *k* bis *l* werden die Richtungsverhältnisse, obwohl hier keinerlei Gewerke mehr vorkommen, wegen der Terrains-Formation sehr ungünstig ausfallen und werden Bögen von 200⁰ Halbmesser sehr häufig und solche von 150⁰ Halbmesser in einzelnen Fällen unvermeidlich sein.

*) Aus der Spezial-Aufnahme für diese Stelle ergibt sich, obwohl es in unserer Generalkarte nicht ersichtlich gemacht werden konnte, dass die Anwendung eines Tunnels zur Durchbrechung der Wasserscheide durch den spitzen Winkel bedingt ist, welchen die beiden zu demselben führenden Thalwege mit einander bilden, und welcher es unmöglich macht, die Bahnlinie durch den tiefsten Punkt der Einsattlung zu führen.

An jenem Punkte, wo möglicherweise die Bahnlinie geführt werden kann, ist aber das Terrain circa um 100′ höher als die Nivellette.

Von *L* an müsste die Entwicklung zur Ersteigung der Wasserscheide beginnen, wenn selbe noch mit dem Bahngefälle von 1:80 soll erreicht werden können.

Das Gebirge ist hier sehr steil, überall tritt der Felsen zu Tage und werden schon aus diesem Grunde die Richtungsverhältnisse sehr ungünstig ausfallen; die Seitenthäler sind grösstentheils sehr enge und bilden tief eingerissene Felsenschluchten.

Es gehört unstreitig das Stück *l m* zu den ungünstigsten Terrainsformationen, in welchen Eisenbahnen geführt zu werden pflegen.

Die natürlichen Thalgefälle sind von *A* bis *F* 1 : 2000, von *F* bis *k* 1 : 1200, von *k* bis *l* 1 : 600, dann stets steiler werdend, bis unmittelbar an der Wasserscheide 1 : 7 sich ergibt.

Auf der anderen Seite fällt der Thalweg bis *m* in ähnlicher Weise wie herüben; von *m* bis *n* beträgt dann das natürliche Thalgefälle 1 : 500 und von *n* bis *C*, 1 : 800, die Wasserscheiden-Entwicklung reicht, eine gleichmässige Bahnsteigung, resp. Fall von 1 : 80 angenommen, von *l* bis *m* und kann mit dieser Steigung die Nivellette an der Wasserscheide die Höhe von 2412′ über der Meeresfläche erreichen, während der tiefste Punkt des Terrains an jener Stelle der Wasserscheide 2486′ über der Meeresfläche ist.

Von *A* bis *F* bietet das Terrain dem Bahnbaue gar keine Schwierigkeiten dar, und kann dieses Stück zu den leichtesten Bauarbeiten gezählt werden. Durch die Umgehung der industriellen Gewerke zwischen *F* und *k* werden in diesem Stücke öfters höhere Dämme und tiefere Einschnitte erfordert werden, als es ohne diese Hindernisse sonst das Terrain bedingt hätte, jedoch dürften diese Mehrarbeiten kaum mehr betragen als eine Brücke über den *I*-Fluss, welche bei der Linie *I* zu bauen wäre, kosten würde. Die Strecke *m C* ist ebenfalls noch zu den leichtesten zu rechnen.

Von *k* bis *l* mehren sich die Bauschwierigkeiten immer mehr und kann dieser Theil der Linie seinen Bauarbeiten nach mit den Strecken *H f*, *g h* und *e i* der anderen Linien in eine Kathegorie gestellt werden; wobei jedoch zwei in dieser Strecke durch die vorspringenden Gebirgsnasen unvermeidliche circa 60 bis 80⁰ lange Tunnele und eine grosse Thalübersetzung von 40⁰ Länge und 6⁰ Höhe zu berücksichtigen kommen.

Die Entwicklung für die Wasserscheide bietet dem Baue, wie schon erwähnt, bedeutende Schwierigkeiten dar, und sind hauptsäch-

lich zu erwähnen der Haupttunnel an der Wasserscheide mit circa 200° Länge, drei andere Tunnele durchschnittlich je mit 100° Länge, vier grosse Thalübersetzungen mit 40 bis 60° Länge und 18 bis 20° Höhe, acht Thalübersetzungen mit 6 bis 10° Höhe, und endlich viele Futtermauern, kleinere Objekte und Felsensprengungen etc.

Approximative Kosten der Bauherstellung in jeder der drei benannten Linien *).

Aus der auf Grundlage der erhobenen Lokalpreise verfassten approximativen Kostenberechnung haben sich nachstehende Resultate ergeben:

*) Bei dergleichen approximativen Kostenberechnungen pflegt man gewöhnlich die Kosten anderer Bahnen zum Anhaltspunkte zu nehmen. Es ist hiebei jedoch nothwendig, zu diesen Vergleichen solche Bahnen zu wählen, welche nahezu dieselben Bauschwierigkeiten darbieten, wie die fragliche, demnach wird die Hauptaufgabe bei einer derartigen Kostenberechnung jedenfalls darin bestehen, die Theilung der ganzen Bahnstrecke nach den verschiedenen Graden der darinnen vorkommenden Bauschwierigkeiten richtig vorzunehmen, was natürlich nur einem sehr praktischen Ingenieure gelingen kann.

Jedenfalls wird es aber nothwendig sein, die Hauptbauwerke, als: Viadukte, grössere Brücken, Tunnele, Rutschlehnen etc. bei dergleichen Vergleichen besonders zu behandeln, und also aus der Vergleichssumme gänzlich auszuscheiden. Thut man dies, so kann man mit der Theilung der ganzen Baustrecke in 3, höchstens in 4 Kathegorien in den meisten Fällen ein ganz befriedigendes Resultat liefern.

Wird das Resultat in sehr kurzer Zeit gefordert, wie dies gewöhnlich der Fall zu sein pflegt, so kann man auch die Kosten der einzelnen grösseren Bauobjekte nach ähnlichen bereits bestehenden annehmen.

Bei allen diesen vergleichsweisen Kostenausmittlungen ist es jedoch unumgänglich nothwendig, auch die Arbeitspreise, welche den Kostenberechnungen der betreffenden angeführten Bahnlinie zu Grunde gelegt sind, mit den Lokalpreisen für die projektirte Bahn zu vergleichen.

Sollten dem mit einer derartigen Erhebung betrauten Ingenieure, was gewiss sehr selten der Fall sein wird, gar keine Anhaltspunkte zu einer oben beschriebenen vergleichsweisen Kostenberechnung zu Handen sein, so müsste er in jener Baustrecke, für welche ihm die Vergleichsbasis mangelt, ein beliebiges Stück, z. B. eine Meile in der Art, wie wir es bereits im Abschnitte II und III beschrieben haben, vornivelliren, und basirt auf das Längenprofil und die Querprofile dieses Vornivellements eine Kostenberechnung anfertigen, welche dann als massgebend für die ganze Strecke von der betreffenden Kathegorie angenommen werden müsste.

Auch in diesem Falle wird es nur dem Blicke eines praktischen Ingenieurs gelingen, das richtige für die ganze Theilstrecke annehmbare Stück zu dieser Aufnahme wählen zu können.

Möge das nachstehende Beispiel das oben Gesagte erläutern:

Nach den Erhebungen an Ort und Stelle sind in der Strecke *A d* folgende Lokalpreise:

Taglohn für 1 Handlanger resp. Erdarbeiter 60 kr., 1 Steinbrecher 1 fl. 10 kr., 1 Maurer 1 fl. 20 kr., Zimmermann 1 fl. 20 kr., Steinmetz 1 fl. 60 kr.

Linie *A G D*, 34 Meilen lang.

Kosten des Unterbaues mit Inbegriff der Tracirung und Bauregie	12,024.000 fl.
Kosten der Gebäudeherstellung	2,040.000 „
Kosten des Oberbaues	5,780.000 „
Kosten der Grund- und Gebäude-Einlösung . . .	644.000 „
Der Fahrfundus und die Gebäude-Einrichtung . .	3,740.000 „
Zusammen	24,128.000 fl.
hiezu 4%ige Intercalar-Zinsen für die Bauzeit von 3 Jahren	1,930.240 „
Gesammtbaukosten	26,058.240 fl.

oder 766.400 fl. pro Bahnmeile.

Das Baustein-Materiale ist aus den Seitenthälern der rechten *L*-Flussseite auf durchschnittlich 1½ Meilen zuzuführen, 1000 Stück Ziegel kosten loco Baustelle 12 fl., ein Kubikfuss Eichenholz loco Baustelle 80 kr., ein Kubikfuss weiches Holz 60 kr. ö. W.

Die Strecke von *A* bis *d* bietet mit Ausnahme der grossen *I*-Flussbrücke bei *A* ähnliche Bauarbeiten dar, wie die Strecke von *E* nach *A* und kostet dort die Bahnmeile Unterbau 172.000 fl.; nachdem jedoch die aus obigen Lokalpreisen berechneten Einheitspreise für die vorzüglichsten Bauarbeiten sich durchschnittlich um 10% höher herausstellen, als die der Baurechnung der Strecke *E A* zu Grunde liegenden Preise sind, so hat auch der Kostenbetrag pro Meile Bahnunterbau für die projektirte Strecke um 10% erhöht zu werden und erreicht somit die runde Summe von 190.000 fl., also für 17 Meilen 3,230.000 fl.

Hiezu kommt noch der Kostenbetrag für die *I*-Flussbrücke, welcher nach einer beiläufigen Skizze mit Benützung der analysirten Einheitspreise approximativ auf 255,000 fl, veranschlagt ist, wodurch die Gesammtkosten des Bahnunterbaues von *A* bis *d* auf die Summe von 3,488.000 fl. sich stellen.

In ähnlicher Weise wird man für den Hochbau die Kostenberechnung zusammenstellen, die Kostenberechnung für den Oberbau ist aus dem Preise des Eisenmateriales loco Walzwerk und den Kosten der Zufuhr, dem Preise der Schwellen auf Grundlage der Erhebung des Preises für den Kubikfuss Eichenholz, aus der Schotter-Zufuhrsdistanz und dem aus den Taglöhnen analysirten Preise für das Legen desselben gar einfach zu ermitteln.

Ebenso kann für die anderen Strecken der Kostenansatz bewerkstelliget werden. Sei z. B. auf Grundlage eines Vornivellements in der Strecke *e i* der Kostenbetrag für die Bahnmeile Unterbau (mit Ausschluss der grösseren ausserordentlichen Baulichkeiten) auf 440.000 fl. berechnet worden, seien ferner die Lokalpreise in der Strecke *k l* durchschnittlich dieselben wie auf der Linie *e i*, so wird diese Strecke von 7.5 Meilen annähernd folgende Baukosten verursachen:

7.5 × 240.000 fl.	= 3,300.000 fl.
140 Currentklafter Tunnel	280.000 „
der Viadukt von 40° Länge, 6° Höhe .	200.000 „
Zusammen	3,780.000 fl. u. s. w.

Linie *E H D*, 38½ Meilen lang.

Kosten des Unterbaues wie oben	13,848.000 fl.
Kosten der Gebäude-Herstellung	2,280.000 „
Kosten des Oberbaues	6,460.000 „
Kosten der Grund- und Gebäude-Einlösung . . .	608.000 „
Der Fahrfundus und die Gebäude-Einrichtung . .	4,235.000 „
Zusammen	27,431.000 fl.
Intercalar-Zinsen für 3 Jahre	2.194,500 „
Gesammtbaukosten	29,625.500 fl.

oder pro Bahnmeile 769.500 fl.

Linie *A F C*, 32 Meilen lang.

Kosten des Unterbaues wie oben	12,585.000 fl.
Kosten der Gebäude-Herstellung	1,920.000 „
Kosten des Oberbaues, der geringen Zufuhrsdistanz der Schienen, des geringeren Holz- und Schotterpreises wegen	5,280.000 „
Kosten der Grund- und Gebäude-Einlösung, der vielen Industrien halber	580.000 „
Für Fahrfundus und Gebäude-Einrichtung	3,600.000 „
Zusammen	23,965.000 fl.
Hiezu 4%ige Intercalar-Zinsen für 4 Jahre Bauzeit	1,917.200 „
Gesammtbaukosten	25,882.200 fl.

oder pro Bahnmeile 808.800 fl.

In dieser Berechnung findet die bereits früher gemachte Annahme, dass vom rein technischen Standpunkte aus die Linie *A G D* die beste sei, ihre volle Bestätigung.

Es kommt nun aber noch die Frage zu beantworten, welcher Verkehr, resp. welche Bruttoeinnahme ist auf jeder der drei angeführten Bahntracen zu erwarten, oder was dasselbe ist, in welchem Masse werden sich die angelegten Baukapitalien in jeder Linie verzinsen, und welchen Einfluss wird jede der Linien sowohl auf den landwirthschaftlichen als auch auf den industriellen Zustand des Landes haben.

Die beigefügte Tabelle *A* enthält nebst der Meilenzahl jeder einzelnen Route die ämtlich erhobenen, derzeit bestehenden und die seinerzeit bei Bestehen einer Bahn an der betreffenden Route zu erhebenden Frachtsätze, wobei jedoch per Bahnmeile ein Durchschnittsfrachtpreis von 1.5 kr. angenommen wurde, während viele

Rohmaterialien auf den bereits bestehenden Bahnen zu bedeutend geringeren Frachtsätzen verführt werden.

Aus dieser Tabelle ist zu ersehen, dass der Frachtsatz von *A* bis *D*, resp. nach *B*, unter allen Umständen bei der Anwendung der Linie *A G D* der billigste sein muss.

Ferner weist diese Tabelle nach, dass auch bei einem Verkehr von *A* über *E* nach *D* oder von *A* über *F* und *C* nach *D* noch immer die Bahnfrachtsätze nicht nur mit den bestehenden Frachtsätzen concurriren können, sondern billiger sind als dieselben.

Endlich geht noch aus dieser Tabelle hervor, dass selbst der Verkehr von *E* über *A F* und *C* nach *D* per Bahn billiger kommt, als der bestehende direkte Verkehr von *E* über *H* nach *D*; dahingegen zeigt diese Tabelle, dass der zwischen *C* und *F* bestehende Verkehr eine Bahnlinie von *A* nach *D* oder gar von *E* nach *D* niemals werde benützen können, weil der Frachtsatz in diesen Routen trotz allen möglichen Ermässigungen sich immer bedeutend höher stellen würde, als der gewöhnliche Landverkehr zwischen *F* und *C*.

Aus der Tabelle *B*, welche aus den ämtlichen Daten der k. Zollämter in *C* und *D*, dann aus den Handelskammerberichten der Städte *A*, *E*, *F*, *G* und *H*, endlich aus einem Berichte der Gewerkschaft *F* zusammengestellt ist, wobei jedoch nur die Hauptposten berücksichtiget wurden, ist zu ersehen, dass die Hauptausfuhr an Körnerfrüchten, Tabak und Nutzvieh aus dem *E*-Kreise und den weiter östlich gelegenen, hauptsächlich Landwirthschaft betreibenden Kreisen des Landes, ferner aus Roheisen aus den Hüttengewerken nächst *F* besteht.

Die Einfuhr weist als Hauptposten Salz, Kolonial-, Manufaktur- und Metallwaaren, welche nach *A* und *E* und noch weiter gehen, und Mineralkohle, welche nach *F* geht, nach.

Am vortheilhaftesten für die Landwirthschaft wäre offenbar die Linie *E D*, mittels welcher die Erzeugnisse derselben am wohlfeilsten nach *D*, resp. nach *B* befördert werden können.

Aber auch bei Legung der Bahn von *A* nach *D* oder von *A* über *F* nach *C* würde der Landwirthschaft gegen die jetzigen Preise noch ein Vortheil durch Benützung dieser Bahn erwachsen, während die Einfuhrsartikel mit Ausnahme der Mineralkohle auf jeder der drei vorgeschlagenen Linien mit der gegenwärtigen Verfrachtung concurriren könnten.

Ganz anders verhält es sich jedoch mit der Eisenindustrie.

Es ist nämlich *C* mit seinen grossartigen Walz- und Gusswerken der Hauptstapelplatz für die Eisenindustrie und war auch, so lange die *C B*-Eisenbahn nicht hergestellt war, die beste und grösste Absatzquelle für das *F*-er Roheisen; seitdem jedoch dieser Ort durch obbenannte Bahn sich von anderwärts billigeres Roheisen verschaffen kann, wurden die Preise für diesen Industrieartikel derart gedrückt, dass in der Produktion desselben (wozu des hierortigen Mangels an Brennmateriale wegen die Mineralkohle von *D* bezogen werden muss) der Profit ein äusserst prekärer ist, und auch bereits ein Theil der *F*-er Hüttenwerke einging, der Rest aber dem Verfalle entgegengeht.

Durch eine Bahn von *F* nach *C* würde nicht nur dem Verfalle dieses Industriezweiges vorgebeugt werden, sondern muss derselbe zum neuen Emporblühen gelangen.

Nachstehende Berechnung dürfte dies zur Genüge beweisen.

Der Transport der Kohle von *C* nach *F*, wovon man zur Erzeugung eines Centners Roheisen 120 Pfund benöthigt, kostet jetzt

1.20×0.80 fl.	= 0.96 fl.
Ein Centner Roheisen von *F* nach *C* .	= 0.80 „
Zusammen für Fracht	1.76 fl.

Würde man die Erze von *F* nach *C* führen, so würden, da zur Erzeugung eines Centners Roheisen 2.5 Centner Erze erfordert werden, die Transportkosten

2.5×0.80 fl. = 2.00 fl.

betragen, also letztere Manipulation gegen die erstere nur Nachtheile bieten.

Den ermässigten Frachtsatz von 1.1 kr. per Meile für Eisen und Kohle angenommen, würde bei einer Bahn von *C* nach *F* die Kohle

$1.20 \times 0.011 \times 26.5$ = ...	0.47 fl.
das Roheisen $1.0 \times 0.011 \times 26.5$ = . .	0.39 „
somit die ganze Frachtgebühr für einen Centner nach *C* zu stellenden Roheisens	0.86 fl.

betragen, also um 0.90 fl. wohlfeiler kommen, als derzeit.

Durch diese bedeutende Frachtermässigung könnte also, neben einem ansehnlichen Reingewinne, der Preis für das *F*-er Roheisen

loco C so bedeutend herabgesetzt werden, dass das auf der C B-Bahn auf mehr als 50 Meilen zugeführte Roheisen unmöglich mit demselben concurriren, und jenes bei seiner anerkannten vorzüglichen Güte den ganzen C-er Verbrauch wieder wie ehedem monopolisiren könnte.

War es nun vor der Concurrenz durch den Bau der C B-Bahn der F-er Eisenindustrie möglich, ein Quantum von 800.000 Centner und darüber nach C auszuführen, so wird es bei dem in den letzten Jahren noch bedeutend gesteigerten Verbrauche von Roheisen in C ein Leichtes sein, ein Quantum von mehr denn einer Million Centner pro Jahr dorthin abzusetzen; ausserdem würde bei der dadurch hervorgerufenen Billigkeit des Brennmaterials der Kohlenverbrauch in der Hauptstadt A sich wenigstens vervierfachen.

Während bei einer Bahn von A nach D, welche nahezu von F bis C die doppelte Länge des direkten Weges haben würde, der Frachtpreis für das F-er Eisen selbst zu den ermässigtesten Preisen, wie bereits erwähnt, sich noch höher stellen würde, als er jetzt auf dem direkten Landwege beträgt.

Die Tabelle C gibt einen Nachweis über die durch den durchlaufenden Haupt-Lastenverkehr in jeder der drei Linien zu erzielende Bruttoeinnahme, und zwar für die Linie

A G D mit 1,295.171 fl.
für die Linie A F C . 1,747.270 „

oder für die Linie A G D 38.094 fl. pro Bahnmeile, desgleichen für die Linie E H D 38.094 fl. pro Bahnmeile und für die Linie A F C 54.602 fl. pro Bahnmeile.

Laut den Erfahrungen der A E-Bahn dürfte zu diesem Meilen-Erträgniss noch 21.000 fl. pro Meile für Personen-, Militär- und Eilgüter-Transport zugeschlagen werden können, wornach sich der Bruttoertrag pro Bahnmeile

in der Linie A G $D = 59.100$ fl.
„ „ „ E H $D = 59.100$ „
„ „ „ A F $C = 75.600$ „

herausstellen würde.

*) Die Regieauslagen bei Annahme des oberwähnten Verkehres beziffern sich

Route $A\ G\ D = 26.500$ fl. per Meile,
„ $E\ H\ D = 27.000$ „ „ „
„ $A\ F\ C = 40.900$ „ „ „

somit liefert die Strecke:

A G D einen Reinertrag von 32.600 fl. pro Meile oder 4.25% des Anlagekapitales.

E H D einen Reinertrag von 32.100 fl. pro Meile oder 4.17% des Anlagekapitales.

A F C einen Reinertrag von 34.700 fl. pro Meile oder 4.26% des Anlagekapitales.

Wie aus den vorstehenden Berechnungen hervorgeht, gewährt die dritte Linie nicht nur die grösste Verzinsung des Anlagekapitales (welche, ohne sich sanguinischen Hoffnungen hingeben zu wollen, durch die Hebung der Eisenindustrie allein sich von Jahr zu Jahr steigern muss), sondern entspricht auch den national-ökonomischen Interessen des Landes am allerbesten.

Meiner unvorgreiflichen Meinung nach wäre also die Linie *A F C* vor allen Anderen zur Ausführung zu empfehlen.

N., am 20. Juli 1864.

N. N.,
Ingenieur.

*) Die Berechnung der Regieauslagen wurde nach unserer Methode (siehe III. Abschnitt: „Untersuchung über das Verhältniss der Regie-Auslagen zur Bruttoeinnahme") bewerkstelliget. Zur Erläuterung die Linie *A F C* als Beispiel:

Diese Linie begreift 25 Meilen ebene Bahn und 7 Meilen Gebirgsbahn mit der Steigung 1 : 80 in sich.

Bei einer Bruttoeinnahme von 75.600 fl. pro Meile ist die Constante $C = 23.070$ fl, mithin laut (Formel I.) $R = 23.070 + 75.600 \times 0.128 = 36.829$ laut (Formel IV.) $R = 36.829 + \frac{36.829 \times 40.6}{80} = 55.519$.

Die durchschnittlichen Betriebsauslagen pro Bahnmeile sind daher $\frac{25 \times 36.829 + 7 \times 55.519}{32} = 40.900$ fl.

Tabelle A.

Von	Ueber	bis	Bahnmeilen	Bestehender Frachtsatz auf der Strasse	Frachtsatz per Bahn	Anmerkung
				fl.	fl.	
E	*H*	*D*	38 1/2	1.16	0.57	
E	—	*A*	13	—	0.195	
A	*G*	*D*	34	1.02	0.51	
A	—	*F*	5 1/2	0.17	0.08	
F	*G*	*D*	33 1/2	1.00	0.50	
D	—	*C*	17 1/2	—	0.26	
F	—	*C*	26 1/2	0.80	0.40	
E	*H*	*D*	38 1/2	1.16	0.57	
E	*A* und *G*	*D*	47	1.22	0.745	
E	*F* und *C*	*D*	62 1/2	1.32	0.935	
A	*F* und *C*	*D*	49 1/2	—	0.740	
F	*G* und *D*	*C*	51	—	0.76	
F	—	*C*	26 1/2	—	0.40	
A	*H*	*D*	51 1/2	—	0.78	
F	*E* und *D*	*C*	74 1/2	—	1.12	

Anmerkung: Wo in der Rubrik: „Bestehender Frachtsatz auf der Strasse“ die Fahrroute bestehende Eisenbahnen berührt, ist die Verfrachtung auf der Bahn vorausgesetzt.

Auf der Route *A*, *G*, *D* machen die zur Residenz fahrenden Salz- und Kolonialwaaren-Frächter geringeren Satz, um Retourfrachten zu erhalten. Auch wird mit den Körnerfrüchten die Verfrachtung in allen drei Routen *E H D*, *E G D* und *E F D* trotz des Preisunterschiedes bewerkstelliget, weil an jedem einzelnen Punkte nicht genug Retourfracht von *D* eingelangt, um grössere Massen zu denselben Preisen spediren zu können.

Tabelle B.

Gattung des Verkehrs-Gegenstandes	Name der Behörde oder Körperschaft, von welcher der Ausweis eingeholt wurde								
	K. Zollamt in *D*	K. Zollamt bei *C*	Eisenbahn-Direktion in *A*	Handelskammer in					Hütten-Gewerkschaft in *F*
				A	*E*	*F*	*G*	*H*	
	Centner								
Einfuhr.									
Edle Pferde . .	2000	—	—	1200	100	—	100	—	—
Rindvieh	—	—	185.000	100.000	20.000	13.000	15.000	11.000	—
Borstenvieh . .	—	—	84.000	40.000	6000	4000	5000	4000	—
Fettwaaren . . .	—	—	61.000	40.000	2000	1600	1200	1000	—
Wolle	—	—	25.000	10.000	—	—	—	1000	—
Häute und Pelze.	10.000	—	16.000	9000	2000	500	—	—	—
Körnerfrüchte . .	—	—	590.000	200.000	16.000	20.000	10.000	8000	—
Tabak- und Tabakblätter . .	1000	—	262.000	12.000	8000	4000	4000	4000	—
Oelsaaten . . .	—	—	100.000	20.000	—	—	—	—	—
Weine	—	—	75.000	40.000	4000	3000	3000	3000	—
Biere	20.000	—	—	18.000	2000	—	—	—	—
Branntweine . .	—	—	20.000	4000	—	2000	1000	—	—
Kolonial- u. Materialwaaren .	300.000	10.000	—	100.000	20.000	10.000	12.000	10.000	—
Manufacturen . .	190.000	10.000	—	70.000	20.000	10.000	10.000	9000	—
Salz	100.000	—	—	150.000	40.000	26.000	30.100	20.000	—
Kohle	—	700.000	60.000	40.000	—	—	—	—	600 000
Pottasche . . .	3000	—	—	—	—	—	—	—	—
Mineralwässer .	—	—	—	500	1000	—	600	400	—
Metallwaaren . .	10.000	60.000	—	15.000	—	10.000	—	—	—

Gattung des Verkehrs-Gegenstandes	Name der Behörde oder Körperschaft, von welcher der Ausweis eingeholt wurde								
	K. Zollamt in *D*	K. Zollamt bei *C*	Eisenbahn-Direktion in *A*	Handelskammer in					Hütten-Gewerkschaft in *F*
				A	*E*	*F*	*G*	*H*	
	Centner								
Ausfuhr.									
Edle Pferde .	—	—	400	600	—	—	—	—	—
Rindvieh . .	130.000	—	—	—	—	5000	5000	4000	—
Borstenvieh .	50.000	—	—	—	—	—	—	—	—
Fettwaaren .	50.000	—	—	—	—	—	—	—	—
Wolle. . . .	30.000	—	—	—	—	—	—	—	—
Häute u. Pelze	20.000	—	—	8500	1800	400	—	—	—
Körnerfrüchte	500.000	100.000	—	—	—	—	—	—	—
Tabak- u. Tabakblätter .	200.000	100.000	30.000	8000	7000	3500	3500	3500	—
Oelsaaten . .	150.000	—	—	—	—	—	—	—	—
Weine . . .	40.000	—	—	10.000	—	—	—	—	—
Biere	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Branntwein .	45.000	—	10.000	15.000	—	—	—	—	—
Kolonial- und Materialwaaren	—	—	66.000	40.000	12.000	5000	7000	6000	—
Manufakturen	—	—	40.000	60.000	7000	8000	8000	7500	—
Salz	—	—	—	120.000	35.000	24.000	27.000	19.000	—
Kohle. . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pottasche . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Roheisen . .	—	500.000	—	—	—	—	—	—	500.000
Mineralwässer	—	10.000	4000	1000	—	20.000	—	—	—
Metallwaaren	—	—	35.000	10.000	—	—	—	—	—
Transito.									
Edle Pferde .	—	—	—	300	300	—	1500	400	—
Rindvieh . .	—	—	—	70.000	72.000	—	—	—	—
Borstenvieh .	—	—	—	40.000	30.000	—	36.000	27.000	—
Fettwaaren .	—	—	—	21.000	31.000	—	20.000	30.000	—
Wolle. . . .	—	—	—	15.000	15.000	—	15.000	15.000	—
Häute u. Pelze	—	—	—	12.000	12.000	—	11.000	12.000	—
Körnerfrüchte	—	—	—	260 000	260.000	100.000	250.000	252.000	—
Tabak- u. Tabakblätter .	—	—	—	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	—
Oelsaaten . .	—	—	—	80.000	70.000	—	70.000	70.000	—
Weine . . .	—	—	—	35.000	25.000	—	25.000	20.000	—
Biere	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Branntweine .	—	—	—	13.000	32.000	—	13.000	32.000	—
Kolonial- und Materialwaaren	—	—	—	76.000	72.000	—	176.000	92.000	—
Manufakturen	—	—	—	40.000	40.000	—	110.000	60.000	—
Salz	—	—	—	—	160.000	—	—	—	—
Kohle. . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pottasche . .	—	—	—	—	3000	—	—	—	—
Roheisen . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mineralwässer	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Metallwaaren	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Tabelle C.

Linie von *A* über *G* nach *D**).

Gegenstand	Erzeugungsort	Verbrauchsort	Station der Aufgabe	Station der Abgabe	Centner	Meilen	Meilen Centner	Frachtsatz pr. Meile	Betrag
I. Verkehr von A. nach D.								fl.	fl.
Rindvieh	*E* Kreis	*G* Kreis	*A*	*G*	15.000	13	195.000	0.022	4299
„	„	Ausland	*A*	*D*	130.000	34	4,420.000	0.022	97.240
Borstenvieh	„	*G* Kreis	*A*	*G*	5000	13	65.000	0.022	1430
„	„	Ausland	*A*	*D*	50.000	34	1,700.000	0.022	37.400
Fettwaaren	„	*G* Kreis	*A*	*G*	1200	13	15.600	0.014	218
„	„	Ausland	*A*	*D*	50.000	34	1,700.000	0.014	23.800
Wolle	„	„	*A*	*D*	30.000	34	1,020.000	0.016	16.320
Pelze u. Häute	„	„	*A*	*D*	20.000	34	680.000	0.016	10.880
Körnerfrüchte	„	*G* Kreis	*A*	*G*	10.000	13	130.000	0.014	1820
„	„	Ausland	*A*	*D*	500.000	34	17,000.000	0.014	238.000
Tabak	„	*G* Kreis	*A*	*G*	4000	13	52.000	0.014	728
„	„	Ausland	*A*	*D*	200.000	34	6,800.000	0.014	95.200
Oelsaaten	„	„	*A*	*D*	150.000	34	5,100.000	0.014	71.400
Weine	„	*G* Kreis	*A*	*G*	3000	13	39.000	0.014	546
„	„	Ausland	*A*	*D*	40.000	34	1,360.000	0.014	19.040
Branntweine	„	*G* Kreis	*A*	*G*	1000	13	13.000	0.014	182
„	„	Ausland	*A*	*D*	45.000	34	1,530.000	0.014	21.420
Mineralwässer	*F* Kreis	*G* Kreis	*A*	*G*	600	13	7800	0.014	109
Summe . . .					1,254.800	—	41,827.400	—	640.023
Hiezu Nebengebühren für . . .					1,254.800	—	—	0.02	25.096
Gesammt-Bruttoeinnahme . . .									665.119

*) Mit Berücksichtigung, dass bei Vorhandensein dieser Bahn der ganze Verkehr mit dem Auslande von der Route *E H D* hieher übertragen wird.

Linie von *A* über *G* nach *D*.

Gegenstand	Erzeugungsort	Verbrauchsort	Station der Aufgabe	Station der Abgabe	Centner	Meilen	Meilen Centner	Frachtsatz pr. Meile	Betrag
I. Verkehr von A. nach D.								fl.	fl.
Edle Pferde	Ausland	*G* Kreis	*D*	*G*	100	21	2100	0.06	126
„	„	*A* Kreis	*D*	*A*	1800	34	61.000	0.06	3672
Pelzwaaren	„	„	*D*	*A*	10.000	34	340.000	0.016	5440
Ausl. Tabak	„	„	*D*	*A*	1000	34	34.000	0.014	476
Biere	„	„	*D*	*A*	20.000	34	680.000	0.014	9520
Kolonial-waaren	„	*G* Kreis	*D*	*G*	12.000	21	252.000	0 026	6552
„	„	*A* Kreis	*D*	*A*	278.000	34	9,452.000	0.026	245.752
Manufakturen	„	*G* Kreis	*D*	*G*	10.000	21	210.000	0.026	5460
„	„	*A* Kreis	*D*	*A*	171.000	34	5,814.000	0.026	151.164
Salz	„	*G* Kreis	*D*	*G*	30.000	21	630.000	0.014	8820
„	„	*A* Kreis	*D*	*A*	350.000	34	11,900.000	0.014	166.600
Pottasche	„	*E* Kreis	*D*	*A*	3000	34	102.000	0.014	1428
Metallwaaren	„	*A* Kreis	*D*	*A*	9000	34	306.000	0.014	4284
Hiezu an Viktualien aus der Umgebung von *A* nach *A*					40.000	3	120.000	0.017	2040
Summe					935.900	—	29,903.100	—	611.334
An Nebengebühren für					935.900	—	—	0.02	18.718
Summe der Bruttoeinahme									630.052
Laut umstehender Bruttoeinnahme in der Richtung *A D* . . .									665.119
Zusammen . . .									1295.171

Nachdem die Bahnfracht *D E A* laut Meilen- und Frachtsatz-Ausweis billiger zu stehen kommt, als die direkte Verfrachtung von *D A* auf der Strasse, so dürfte sich in der Linie *D E* die Bruttoeinnahme pro Meile Bahn nahezu gleich mit jener *A D* verhalten, die kleinen Differenzen im Verbrauche des *H* und *G* Kreises nicht berücksichtiget.

Linie von *A* über *F* nach *C*.

Gegenstand	Erzeugungsort	Verbrauchsort	Station der Aufgabe	Station der Abgabe	Centner	Meilen	Meilen Centner	Frachtsatz per Meile	Betrag
III. Verkehr in der Richtung A C.								fl.	fl.
Rindvieh	*E* Kreis	Ausland	*A*	*C*	130.000	32	4,160.000	0.022	91.520
"	"	*F* Kreis	*A*	*F* Kreis	12.000	16	192.000	0.022	4224
Borstenvieh	"	Ausland	*A*	*C*	50.000	32	1,600.000	0.022	35.200
"	"	*F* Kreis	*A*	*F* Kreis	4000	16	64.000	0.022	1408
Fettwaaren	"	Ausland	*A*	*C*	50.000	32	1,600.000	0.014	22.400
"	"	*F* Kreis	*A*	*F* Kreis	1600	16	25.600	0.014	358
Wolle	"	Ausland	*A*	*C*	30.000	32	960.000	0.016	15.360
Häute und Pelze	"	"	*A*	*C*	20.000	32	640.000	0.016	10.240
"	"	*F* Kreis	*A*	*F* Kreis	500	16	8000	0.016	128
Körnerfrüchte	"	Ausland	*A*	*C*	600.000	32	19,200.000	0.014	268.800
"	"	*F* Kreis	*A*	*F* Kreis	20.000	16	320.000	0.014	4480
Tabak u. Tabakblätter	"	Ausland	*A*	*C*	300.000	32	9,600.000	0.014	134.100
"	"	*F* Kreis	*A*	*F* Kreis	4000	16	64.000	0.014	896
Oelsaaten	"	Ausland	*A*	*C*	150.000	32	4,800.000	0.014	67.200
Weine	"	"	*A*	*C*	40.000	32	1,280.000	0.014	17.920
"	"	*F* Kreis	*A*	*F* Kreis	3000	16	48.000	0.014	672
Branntweine	"	Ausland	*A*	*C*	45.000	32	1,440.000	0.014	20.160
"	"	*F* Kreis	*A*	*F* Kreis	2000	16	32.000	0.014	448
Roheisen	*F* Kreis	Ausland	*F*	*C*	500.000	26½	13,250.000	0.011	145.750
Mineralwässer	"	"	*F* Kreis	*C*	10.000	16	160.000	0.014	2240
		Summe . . .			1,972.100	—	59,443.600	—	843.804
		Nebengebühren für . . .			1,972.100	—	—	0.02	39.442
						Gesammt-Bruttoeinnahme . . .			882.246

Linie von *A* über *F* nach *C*.

Gegenstand	Erzeugungsort	Verbrauchsort	Station der Aufgabe	Station der Abgabe	Centner	Meilen	Meilen Centner	Frachtsatz per Meile	Betrag
III. Verkehr in der Richtung A C.								fl.	fl.
Edle Pferde	Ausland	*A*	*C*	*A*	1900	32	60.800	0.06	3648
Pelze und Häute	„	*A*	*C*	*A*	9500	32	304.000	0.016	4864
Ausl. Tabak	„	*A*	*C*	*A*	1000	32	32.000	0.014	448
Bier	„	*A*	*C*	*A*	20.000	32	640.000	0.014	8960
Kolonialwaaren	„	*A*	*C*	*A*	288.000	32	9,216.000	0.026	239.616
„	„	*F* Kreis	*C*	*F* Kreis	10.000	16	160.000	0.026	4160
Manufaktur	„	*A*	*C*	*A*	180.000	32	5,760.000	0.026	149.760
„	„	*F* Kreis	*C*	*F* Kreis	10.000	16	160.000	0.026	4160
Salz	„	*A*	*C*	*A*	374.000	32	11,968.000	0.014	167.552
„	„	*F* Kreis	*C*	*F* Kreis	26.000	16	416.000	0.015	5824
Kohle	„	*F*	*C*	*F*	600.000	26 1/2	15,900.000	0 011	174.900
„	„	*A*	*C*	*A*	100.000	32	3,200.000	0.011	35.200
Pottasche	„	*A*	*C*	*A*	3000	32	96.000	0.014	1344
Mineralwässer	*F* Kreis	*A*	*F*	*A*	10.000	5 1/2	55.000	0.014	770
Metallwaaren	Ausland	*A*	*C*	*A*	50.000	32	1,600.000	0.014	22.400
„	„	*F* Kreis	*C*	*F*	10.000	26 1/2	265.000	0.014	3710
Einfuhr von Viktualien und Diversen aus der Umgebung von *A* nach *A*					40.000	3	120.000	0.017	2040
Zusammen					1,733.400	—	49,952.800	—	829.356
Hiezu Nebengebühren für . . .					1,733.400	—	—	0.02	34.668
Summe									864.024
Hiezu die Bruttoeinnahme der Tour *A* C									883.246
Gesammt-Frachtenverkehrs-Einnahme									1,747.270

Schlussbemerkungen

über den

rationelsten Vorgang bei Tracirungen und den Bedarf an Arbeitskräften bei den verschiedenen Terrainsverhältnissen.

Bevor eine Bahnlinie in Bauangriff genommen wird, kommen in der Regel dreierlei Arbeiten für den Techniker auszuführen.

Zuerst werden die Gründer einer Bahn über die zweckmässigste, den gestellten Anforderungen am meisten entsprechende, Hauptrichtung des Bahnzuges ins Klare zu kommen suchen, zu diesem Zwecke werden sie einen erfahrenen, mit derlei Arbeiten wohlvertrauten Ingenieur aussenden, um die im IV. Abschnitte beschriebenen Vorerhebungen zu machen.

Ist man soweit im Klaren, so wird, zur Erlangung der Baugenehmigung sowohl, als auch zur Unterhandlung mit den Bauunternehmern, ein detaillirteres Bauprojekt verfasst werden müssen, in welchem bereits alle Neigungs- und Richtungsverhältnisse der Bahnlinie, ferner die Massen der Erdbewegung, der Ort, die Grösse und Construktionsart sämmtlicher Bauobjekte und deren Kosten mit möglichster Genauigkeit bestimmt sind.

Ein derartiges Bauprojekt kann mit hinlänglicher Genauigkeit auf Grundlage der Operationen, welche wir im II. Abschnitte unter dem Titel „Vornivellement", im III. Abschnitte in den Kapiteln „Terrains-Aufnahme" und „Vornivellement" beschrieben haben, verfasst werden; und ist hiezu die Absteckung der einzelnen Geraden und Curven, deren Stationirung und Detailnivellement etc. gänzlich überflüssig.

Endlich wird die Trace für die Bauausführung mit allen ihren Geraden und Curven gehörig ausgesteckt und nivellirt, die nöthigen Querprofile aufgenommen und das Projekt in soweit vervollständigt, als: „Linienumlagen und Ergänzungen durch nähere Details etc." es erheischen.

Es wäre meiner Meinung nach Zeit- und Geldverschwendung, wollte man schon das Projekt, behufs der Concessionserlangung und des Abschlusses mit dem Bauunternehmer auf eine vollständige Aussteckung basirt, ganz im Detail ausarbeiten, denn man wird aus einem, zu diesem Zwecke gemachten und rationell durchgeführten Vornivellement im Stande sein, sowohl die Richtungs- und Neigungsverhältnisse, als auch Längenprofile und Querprofile der gewählten Bahnlinie, mit solcher Genauigkeit construiren zu können, dass es gegen jene Aufnahmen, welche aus der zur Bauausführung im Detail tracirten Linie resultiren, um nicht mehr abweicht, als die Resultate, welche man erhält, wenn (nachdem die erste im Detail abgesteckte Linie in dem Zeitintervalle, welches zwischen deren Absteckung und der Bauangriffnahme liegt, gänzlich verloren gegangen ist) die ganze Linie für den Bau von Grund aus neu vornivellirt und im Detail abgesteckt werden muss.

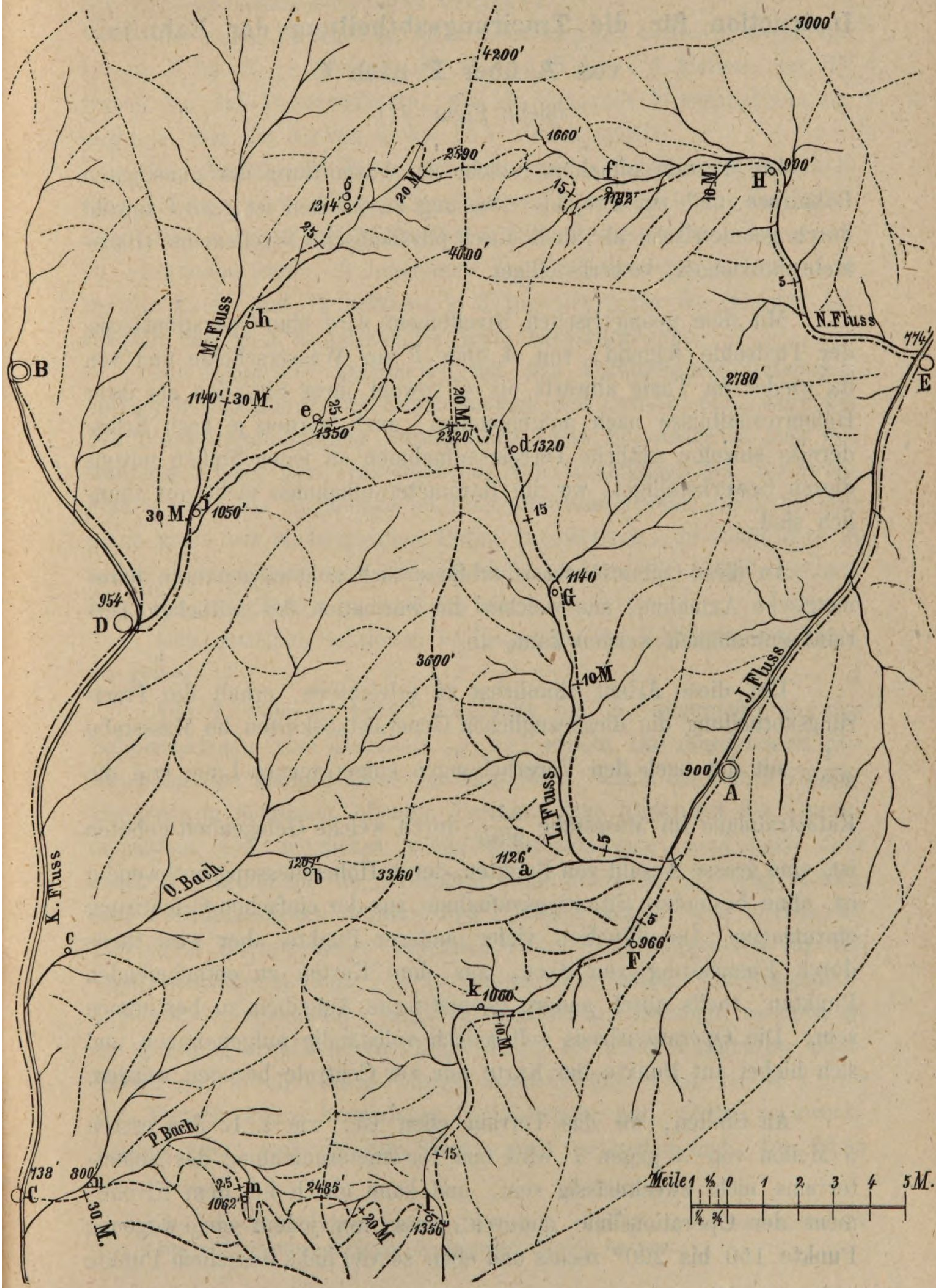
Der Zeitraum, welcher nach der ersten Tracirung der Linie, zur Verfassung, Vorlage und Ratificirung des Bauprojectes, zur Bauausschreibung etc., etc., bis zum Bauangriffe verfliesst, ist in der Regel ein so grosser, dass ohne besondere Böswilligkeit, welche doch auch hier und da auftritt, die sämmtlichen Standzeichen und Pflöcke bereits spurlos verschwunden sein werden.

Nur dann, wenn die Oertlichkeit hinlänglich viele unverrückbare Anhaltspunkte bietet, um die abgesteckte Linie, auf dieselben bezogen, derart sicher fixiren zu können, dass selbst nach einer Reihe von Jahren ohne viele Umstände genau dieselbe Linie wieder aufgefunden werden kann; ist eine Detailabsteckung für das erste Projekt gerechtfertigt und wird durch dieselbe ein Ersparniss erzielt werden.

Mit diesem soll jedoch nicht einer leichtsinnigen Projektsverfassung auf schleuderische, oft ganz und gar unrationell gemachte Terrainsstudien das Wort geredet sein, im Gegentheile müssen diese mit allem Scharfsinne ausgeführt und sich bei denselben stets vor Augen gehalten werden, sowohl keine Data ausser Acht zu lassen, welche auf die Ausmittlung der günstigsten Linie von Einfluss sein könnten, als auch eine derartige Zusammenstellung der Terrainsstudien zu ermöglichen, dass aus denselben über die Wahl der Linie klare Rechenschaft gelegt werden kann.

Möge die nachstehende Instruktion den wünschenswerthen Vorgang versinnlichen.

Fig. 31.


3000'
4200'
2390'
1660'
20 M.
15
f
10 M.
H
900'
1314'
25
4000'
5
N.Fluss
774'
E
M.Fluss
h
B
2780'
1140'
30 M.
e
25
1350'
20 M
2320
d 1320'
15
30 M.
1050'
1140'
G
954'
D
3600'
10 M
J.Fluss
900'
A
L.Fluss
5
1126'
a
b
3360'
O.Bach
K.Fluss
c
5
966'
F
k
1060'
10 M.
15
P.Bach
138'
800'
C
30 M.
25
m
1062'
2485'
20 M.
1356
Meile 1 ½ 0 1 2 3 4 5 M.
¼ ¾

Instruction für die Tracirungsabtheilung der Bahnlinie von A über F nach C

(siehe Figur 31).

Die Terrainsaufnahme, welche zur Ausmittlung der günstigsten Bahntrace und zur Projektsverfassung zu machen ist, wird sowohl durch geometrische als auch durch physikalische Nivellements (Barometermessungen) bewerkstelliget.

Mit dem geometrischen Nivellement wird eine Operationsbasis, der Thalsohle folgend, von *A* über *F* zur Wasserscheide und von da wieder im Thale abwärts bis *C* sowohl ihrer Situation als ihrer Höhenverhältnisse nach aufgenommen, auch werden je nach Erforderniss einzelne seitliche Terrainsaufnahmen an jenen Stellen mittels diesen bewerkstelliget, wo die Barometeraufnahmen nicht gut thunlich sind.

An diese Operationsbasis schliesst sich eine ausgedehnte barometrische Aufnahme, aus welcher die Formation des seitlichen Terrains entnommen werden kann, an.

Um diese Arbeit thunlichst zu erleichtern, erhält die Tracirungsabtheilung die diesbezüglichen Generalstabskarten im Massstabe $\frac{1}{28800}$ mit der nach den Vorerhebungen eingetragenen Linie und die Katastralpläne im Massstabe $\frac{1}{2880}$, durch welche Gelegenheit geboten ist, eine grosse Anzahl von Punkten, deren Höhenmessung nothwendig ist, ohne besondere Situationsaufnahme aus der einfachen Orientirung einzutragen. Die Situation vieler anderer Punkte aber wird theils durch Einmessung von fixen, aus den Karten zu entnehmenden Punkten, theils durch andere geometrische Aufgaben zu bestimmen sein. Die Operationsbasis soll jedoch vollständig aufgenommen und sich hiebei auf Punkte der Karte nur zur Controle bezogen werden.

An Stellen, wo das Terrain eben ist, wie z. B. den ersten 5 Meilen von *A* gegen *F* wird eine Barometeraufnahme des Nebenterrains nicht zweckmässig sein, und kann gleich bei dem Nivellement der Operationslinie dadurch, dass von jedem eingewogenen Punkte 150 bis 200^0 rechts und eben so viel links desselben Punkte

aufgenommen werden, für eine allfällige Abweichung der Trace von der Operationsbasis fürgedacht werden*).

Die ganze Strecke ist in 5 Sektionen zu theilen, wovon die I. von *A* bis *K* 10 Meilen, die II. von *K* bis *l* 6 Meilen, die III. von *l* bis zur Wasserscheide, die IV. von der Wasserscheide bis gegen *m* und die V. von *m* bis *C* 7 Meilen erhält.

Zur Ausführung dieser Arbeiten werden der Tracirungsabtheilung 13 Ingenieure, 6 Empiriker (Unteroffiziere des Genie-, Artillerie- oder Pionniercorps) und 2 Schreiber zugetheilt, welche folgendermassen zu verwenden sind: 2 Ingenieure ins Centralbureau, 5 Ingenieure für die I., II. und V. Sektion, je 3 Ingenieure für die III. und IV. Sektion und je 2 Empiriker für jede Ingenieurgruppe.

Die Empiriker sollen die mit den Feldbarometermessungen betrauten Ingenieure bei Einmessungen der Punkte etc., kurz bei den Stituationsaufnahmen unterstützen, was besonders in dem bewaldeten Theile der Wasserscheide von unumgänglicher Nothwendigkeit ist. Die Ingenieure im Centralbureau werden die Schichtenpläne nach den eingesendeten Daten anzufertigen, die Bahntrace in selben auszumitteln und die allenfalls zu letzterer Arbeit nöthigen Ergänzungsaufnahmen zu machen haben.

Den einzelnen Sektionen ist Folgendes zur Richtschnur bekannt zu geben:

Die I. Sektion bindet einerseits bei *K*, anderseits an das Schienenniveau vom Bahnhofe *A* an, erhebt die magnetische Abweichung des Hauptgeleises in demselben, wählt dann ihre Operationslinie in möglichst offenem Terrain. Das Alinement der Operationsbasis soll möglichst wenig gebrochen sein, und auch dem raschen Nivellement die geringsten Hindernisse in den Weg stellen. Am zweckmässigsten werden fixe Punkte, welche sich in den betreffenden Karten sicher auffinden lassen, als Zielpunkte für die Operationslinie gewählt. Es ist jedoch nicht nöthig, mit Aengstlichkeit auf der Anwendung längerer Geraden zu bestehen, sondern ist es gerathen, erheblicheren Hindernissen, als hoher Feldfrucht, Obstgärten etc. durch Linienbrechung auszuweichen. Von *A* bis *F*, wo das Terrain keine besonderen Gefällsbrüche hat, dürfte es zweckmässig sein, entlängs der Strasse sich zu halten und, wie schon

*) Siehe II. Abschnitt pag. 117 bis 125. Für diese Sektion dürfte das Tacheometer mit gutem Erfolge angewendet werden können.

erwähnt, die seitliche Aufnahme gleichzeitig mit dem Nivellement der Operationsbasis zu machen. Die Aufnahme der Richtung der Operationsbasis hat durch Ablesung der Bussolenwinkel bei jeder Visur, jene der Längen mit dem Distanzmesser zu geschehen. Für diese Distanzmessung sind durch eine Reihe von Versuchen in genau gemessenen Längen für jedes Instrument Tabellen zu verfassen, welche sowohl die Differenz der Ablesungen mit dem unteren und oberen Faden als auch mit den unteren und mittleren, sowie mit den oberen und mittleren Faden für bestimmte Distanzen angeben. Bei jedem aufzunehmenden Punkte wird sowohl der obere als auch der untere und mittlere Faden abgelesen und, um Irrungen vorzubeugen, in oben besprochener Tabelle sogleich nachgesehen, ob die verschiedenen Ablesungen dieselbe Distanz zum Resultate geben; die Eintragungsweise ist aus Formular **a** zu ersehen. Ausser den Ueberstellungspunkten sind in dieses Nivellement aufzunehmen:

a) alle bedeutenderen Niveaubrüche in der Operationsbasis (kleine Unebenheiten werden übergangen);

b) alle von der Operationsbasis berührten Wege, Flüsse und Bäche, bei letzteren nach Erforderniss die Uferränder, Wasserspiegel und Wassertiefen;

c) jene bei der Vorerhebung barometrisch bestimmten Hauptpunkte, worüber das Verzeichniss beiliegt, sowie die fixen Barometerstandorte, welche von den Barometerpartien bekannt gegeben werden;

d) eine hinreichende Anzahl unverrückbarer Niveaufixpunkte, als Meilenzeiger, Thorschweller, Brückenköpfe etc.

Alle sub *a* und *b* verzeichneten Punkte sind mit in arithmetischer Reihenfolge numerirten Pflöcken zu versehen und ihrer Situation nach mit Bussole und Distanzmesser zu bestimmen.

Die Bussolenablesungen sind sowohl an der Nord- als an der Südspitze der Magnetnadel zu nehmen und in Bruchform in die Rubrik Richtungswinkel so einzutragen, dass die Ablesung der Nordspitze den Zähler bildet.

Ausser den benannten Punkten sind noch andere sichere Punkte, wie Kirchthürme, Martersäulen etc. im trigonometrischen Wege aufzunehmen, um für die Barometerabtheilung als Anhaltspunkte zu dienen. Die genommenen festen Orientirungspunkte sind in den Karten ersichtlich zu machen und ebenso im Nivellementprotokolle zu beschreiben, überhaupt müssen alle Aufschreibungen

so deutlich sein, dass auch eine bei der Arbeit selbst nicht betheiligt gewesene Person sich darnach orientiren kann.

Nachdem in dieser Weise die Operationsbasis bis zum Anschlusse an die II. Sektion nivellirt und aufgenommen ist, was bei günstiger Witterung durch die 5 Ingenieure in längstens einer Woche geschehen sein kann, werden die anderen Aufnahmen mit den Aneroiden gemacht werden, wozu eine Partie von 3 Ingenieuren und 2 Empirikern in der Sektion I verbleiben, während 2 Ingenieure zum Nivellement der Operationsbasis in Sektion II schreiten.

Was von der I. Sektion gesagt wurde, gilt im Allgemeinen auch von den übrigen Sektionen, nur ist noch zu bemerken, dass in der III. und IV. Sektion, in welche die Entwicklung für die Wasserscheide fällt, bei jeder Einmündung eines Seitenthales, so wie auch bei jeder bedeutend eingeschnittenen Wasserriese ein aufzunehmender Punkt der Operationsbasis ist. Die kurzen Stände, welche in diesen Sektionen, der Serpentinirung des Thalweges sowohl als auch der stärkeren Ansteigung wegen sich von selbst ergeben, bedingen schon an und für sich ein dataillirteres Nivellement, als es im ebeneren Terrain stattzufinden hat, dahingegen sind wieder die einzelnen Unebenheiten der Thalsohle selbst weniger zu berücksichtigen, da die Trace weit ab von der Sohle des Hauptthales fallen wird. Nichtsdestoweniger ist bei diesem Nivellement mindestens an jedem Ueberstellungspunkte die Breite der Thalsohle und der Neigungswinkel der beiden anschliessenden Lehnen, soweit es leicht thunlich ist, aufzunehmen.

In der V. Sektion wird, in der Strecke *M* 30, welche ein enges Felsenthal ist, in welchem jedoch die Nivellette schon sehr nahe der Thalsohle sein wird, wenig auf Barometermessungen zu rechnen sein, deshalb auch das Hauptaugenmerk auf Querprofils-Aufnahmen zu richten sein wird. Zu diesem Behufe werden so viele Zwischenpunkte in der Operationsbasis zu wählen sein, dass durch Aufnahme von Querprofilen das vollkommene Bild des Terrains bis in eine Höhe von 10^0 über die Thalsohle wird zu erhalten sein.

Die Barometerpartien der Sektionen bestehen je aus einem Standbarometer *) und zwei Feldbarometern. Die Aufgabe dieser Partien wird sein, das seitlich der Operationslinie liegende Terrain

*) Nach unserer neueren Methode s. pag. 182 und Höltschl's Aneroid, pag. 194, wären die Quecksilberbarometer ganz entbehrlich, obwohl ich wenigstens ein Normalbarometer bei der ganzen Tracirungsabtheilung für sehr zweckmässig halte.

derart aufzunehmen, dass ein Coten- oder Schichtenplan angefertiget werden kann, aus welchem für eine wo immer in dessen Bereich gelegte Bahnlinie ein hinreichend genaues Längenprofil konstruirt werden kann.

Die Standorte für die fixen Standbarometer sind stets so zu wählen, dass die zugehörigen Feldbarometer mit ihren Aufnahmen nie eine Entfernung von mehr als 1 Meile von jenen erreichen, es werden daher in der I. Sektion 2 oder 3 Standorte bestimmt werden müssen. Den mit Barometermessungen betrauten Partien sind folgende stets zu beobachtende Vorsichtsmassregeln bekannt zu geben:

a) Die Quecksilberbarometer sind stets so zu transportiren, dass der sonst luftleere Raum nach unten kommt, wodurch die ganze Röhre mit Quecksilber gefüllt ist. Bei dem Umwenden zum Aufhängen ist sehr vorsichtig und langsam zu verfahren, damit nicht Luft ober die Quecksilbersäule dringe, wodurch das Instrument verdorben wäre. Man erkennt, ob Luft eingedrungen ist, an der flachen Kuppe der Quecksilbersäule und am Vergleiche mit einem anderen Barometer durch den bedeutend niedereren Stand.

b) Der Ort, wo das Barometer aufgehängt wird, ist so zu wählen, dass weder die direkten noch von einer hellen Wand reflektirten Sonnenstrahlen darauf fallen können, das Instrument aber dennoch dem freien Luftzutritte ausgesetzt ist. Zur Abwendung der Sonnenstrahlen können auch vor die Fenster gespannte Plachen etc. verwendet werden, keinesfalls dürfen Barometerbeobachtungen in geheizten Räumen vorgenommen werden.

Beim Einpacken ist das Barometer wieder sehr vorsichtig zu wenden, bis man das Anschlagen des Quecksilbers an das obere Ende der Röhre hört, dann kann die Wendung eine schnellere sein. Schon der Gebrechlichkeit dieses Instrumentes wegen ist es selbstverständlich, dass es vor stärkeren Erschütterungen und Stössen sorgfältig zu bewahren ist.

Die Aneroide können an ihrem Futteralriemen umgehängt, jedoch ausser dem Etui getragen werden, sind ihres zarten Mechanismus wegen ebenfalls vor Stössen und Erschütterungen zu bewahren und erfordern alle vorangeführten Vorsichten des Quecksilberbarometers, mit Ausnahme jener für die Wendung des Instrumentes. Die Ablesung wird bei diesen Instrumenten in annähernd horizontaler Lage derselben vorgenommen.

c) Bevor eine Ablesung gemacht wird, muss das Quecksilberbarometer, um die Trägheit und Adhäsion des Quecksilbers zu überwinden, einige Male bendelartig sanft hin und her bewegt werden.

Das Ablesen selbst geschieht an demselben, nachdem die Nonien zuerst mit freier Hand, dann mit der Mikrometerschraube, oder wenn eine solche nicht vorhanden ist, mittels sanftem Klopfen so gestellt sind, dass ihre Unterkanten die Quecksilberkuppen scharf tangiren, aus welchem Grunde auch auf einen lichten Hintergrund Bedacht genommen werden muss.

Bei den Aneroiden muss vor dem Ablesen einige Male an den Deckel der Dose geklopft werden, um die Trägheit des Mechanismus zu überwinden, dann wird die Ablesung an dem Zeiger vorgenommen, wobei halbe Millimeter direkte und in den Intervallen dazwischen Zehntel- und Hundertel-Millimeter durch Schätzung erhalten werden.

d) Die Metallthermometer werden bis auf Zehntelgrade schätzungsweise abgelesen, ebenso die Luftthermometer, bei deren Aufhängen darauf Bedacht zu nehmen ist, dass sie von der freien Luft bestrichen und vor den Sonnenstrahlen verwahrt werden.

Obwohl für jedes Barometer die Reduktion auf das Wiener Normalbarometer bekannt und dem betreffenden Instrumente beigegeben ist, ist sich vor allem Anderen (besonders bei den Aneroiden) die Ueberzeugung zu verschaffen, ob nicht irgend eine Abweichung hievon stattfinde, es sollen also die neben einander in gleicher Höhe aufgestellten Barometer nach ihrer Reduktion auf das Normalbarometer die gleiche Ablesungszahl geben, ist dies bei einem oder dem anderen Instrumente nicht der Fall, so muss die Differenz notirt und bei den Ablesungen gehörig berücksichtigt werden.

Die Höhenmessungen an den Standorten werden von Stunde zu Stunde vorgenommen u. z. gehören zu jeder Aufnahme wenigstens zwei Ablesungen. Wird also z. B. um 9 Uhr 57 Minuten die erste Ablesung gemacht, so wird, nach dem die Nonien absichtlich verschoben worden sind, um 10 Uhr 3 Minuten die zweite Ablesung stattfinden; das arithmetische Mittel aus diesen beiden Ablesungen gilt als Resultat der Höhenmessung und ist in das Protokoll als Ablesung 10 Uhr einzutragen. Sollte jedoch eine grössere Differenz in den beiden Ablesungen sich finden, welche nicht auf die unvermeidlichen Minimalunterschiede in Einstellung und Theilschätzung zurückzuführen sein kann, so ist noch eine dritte Ablesung vorzunehmen,

und dann entweder die eine nicht stimmende Ablesung ganz zu vernachlässigen oder das arithmetische Mittel aus allen dreien zu nehmen, je nachdem die dritte Ablesung der zweiten gleichlautet oder im Verhältnisse wie die früheren zwei Ablesungen gegen jene differirt.

Mit den Feldbarometern, zu welchen ausschliesslich die Aneroide verwendet werden, sind die Ablesungen immer dann zu machen, wenn man am fraglichen Punkte angelangt ist, und ist die Zeit der Ablesung zu notiren, jedoch ist hiebei zu bemerken, dass, bevor man zur Ablesung schreitet, 2 bis 3 Minuten gewartet werden soll, um dem Instrumente die Zeit zu lassen, wirklich die der betreffenden Luftschichte entsprechende Stellung einzunehmen; auch bei diesen Messungen ist es nothwendig, mindestens zwei Ablesungen zu machen und hieraus das Mittel zu nehmen. Obwohl sich im Allgemeinen nicht an die Zeit zu binden ist, so ist es doch nothwendig, einige Ablesungen täglich genau correspondirend mit dem Standbarometer zu machen.

Was die Aufnahme der örtlichen Lage der höhengemessenen Punkte betrifft, so wird eine grössere Anzahl derselben schon durch blosse Orientirung mit freiem Auge in die Katastralmappen genau eingezeichnet werden können, andere werden durch Einmessung von solchen Punkten oder von der Operationsbasis aus, wieder andere durch Rückwärtseinschneiden mit der Bussole gefunden werden können. Zu letzterem Zwecke hat die Barometerpartie in der Operationslinie an freien, weithin sichtbaren Punkten Signalstangen, welche mit römischen Ziffern in arithmetischer Ordnung zu numeriren sind, mindestens in Zwischenräumen von 300⁰ von einander aufzustellen und die Standorte derselben in die Kataster und Generalstabskarten einzutragen.

Würden von einem Punkte aus mit der Bussole die Abweichungen der Visuren (auf 2 bestimmte Signale oder andere aufgenommene feste Punkte, Kirchthürme, Martersäulen etc.) gegen den magnetischen Meridian aufgenommen, so erhält man den fraglichen Punkt sehr einfach auf der Karte, wenn man durch die zwei betreffenden Fixpunkte Linien zieht, welche gegen den auf der Karte fixirten magnetischen Meridian die der Aufnahme entsprechende Abweichung haben, und deren Durchschnittspunkt sucht. Es werden übrigens auch Fälle vorkommen, in welchem Bussole und Messband zur Bestimmung der örtlichen Lage eines Punktes gegen die Opera-

tionsbasis oder gegen andere Fixpunkte werden angewendet werden müssen.

In der III. und IV. Sektion wird letzteres grösstentheils dort der Fall sein, wo die Berglehnen bewaldet sind.*)

Am Abende wird zum betreffenden Standorte eingerückt und werden die erhobenen Daten in das Standorts-Protokoll übertragen. Hiedurch wird dem beim Standbarometer verwendeten Ingenieur die Gelegenheit geboten, in der von den Beobachtungen ihm erübrigenden freien Zeit die auf geometrischem Wege eingemessenen Punkte in die Karten einzutragen und die Höhencoten der barometrisch bestimmten Punkte zu berechnen.

Sobald zwei Meilen Terrainsaufnahmen fertig sind, was in der I. Sektion bei der obenerwähnten Besetzung in 12 bis 15 Tagen sein kann, werden die Protokolle und Mappen, kurz alle zugehörigen Akten in das Centralbureau der Tracirungsabtheilung, welche in *F* ihren Sitz hat, eingesendet, allwo dann die Berechnungen controlirt, aus den gegebenen Daten die Schichtenpläne verfasst und die Linienstudien gemacht werden.

Die beiden Ingenieure, welche die Operationsbasis der I. und II. Sektion zu nivelliren hatten, werden, so bald sie damit fertig sind, in die V. Sektion zu gleichem Zwecke versetzt.

Wie schon erwähnt, kann das Nivellement der I. Sektion in einer Woche, jenes der II. wieder in einer Woche vollendet sein, die Barometeraufnahmen dieser beiden Sektionen können im ungünstigsten Falle 75 Tage erfordern, die III. und IV. Sektion kann mit ihren Aufnahmen auch in 75 bis 80 Tagen fertig sein, es bleiben also, wenn alle Sektionen gleichzeitig fertig werden sollen, den 2 Ingenieuren in der V. Sektion 65 Tage zur Disposition, welche vollkommen zur Bewältigung der Aufgabe ausreichen. Die Tracirungsabtheilung erhält daher als Vollendungstermin für die Feldarbeiten 2½ Monate und für die Projektsverfassung weitere 2½ Monate, so dass mit 15. September das Operat hieher vorgelegt sein muss.

A., am 15. April 1872.

N. N.

*) Siehe III. Abschnitt, Kapitel Terrainsaufnahme.

Formulare a).

Nivellements-Protokoll für die Operationsbasis in der Sektion I.

Punkt	Winkel gegen den magnet. Meridian	Distanz vom Instrument	Lattenhöhe: Rückwärts	Lattenhöhe: Seitwärts	Lattenhöhe: Vorwärts	Höhe: der Visur	Höhe: des Punktes	Distanzmesser: oberer Faden	Distanzmesser: unterer Faden	Anmerkung
1	127° — 15′ / 307° — 16′	157.5	0.913	—	—	150.913	150.00	1.443	0.393	Hauptgeleise beim Aufnahmsgebäude
2	—	—	—	0.740	—	—	150.17	—	—	dto. Stationsende
3	313° — 20′ / 133° — 20′	33.9	—	1.521	—	—	149.39	1.632	1.409	Die Orientirung der Operationsbasis ist auf den circa 500⁰ von Punkt 2 entfernten Maierhof genommen, in der Karte mit x bezeičhnet.
4	370° — 45′ / 190° — 45′	150	—	0.732	—	—	150.18	1.242	0.342	
5	253° — 10′ / 73° — 10′	125	—	2.325	—	—	148.59	2.741	1.919	
6	312° — 45′ / 132° — 45′	175.2	—	—	1.134	—	149.749	1.728	0.560	
6	133° — 15′ / 213° — 15′	201.0	0·427	—	—	150.176	—	1.640	0.300	Distanz mit Elevation genommen mittl. F = 0.963

Formulare b).

Standort-Protokoll für die barometrischen Aufnahmen der Sektion I/a.

Punkt	Tageszeit: Uhr	Tageszeit: M.	Ablesung am oberen (Nonius in m. m.)	Ablesung am unteren (Nonius in m. m.)	Höhe der Säule	Temperatur des Metalles	Correctur auf das Normalbar. resp. 0°	corrigirte Höhe	Temperatur der Luft	Höhe: über dem Standorte	Höhe: über dem Punkt-Nr.	Höhe: in Wr. Fuss	Anmerkung
					A. am 2. Juli 1869.								
I.	6	00	593.98	157.36	751.34	16.7	—0.15	751.19	15.6	—	—	—	mit dem Standbarometer
I.	6	05	594.04	157.33	751.35	16.7	—0.15	751.20	15.6	—	—	—	dto.
I.	6	00	—	—	750.85	15.5	—2.65	748.20	15.4	—	—	—	mit Aneroid Nr. 1320 = a
I.	6	00	—	—	750.50	16.4	—2.30	748.20	15.5	—	—	—	dto. Nr. 605 = b
1/a	6	35	—	—	752.70	18.9	—3.51	749.19	19.5	-35.7	1/a	+18.6	Maierhof N., ∢ 123°15′ Sign. IV ∢ 211°20′
2/a	6	50	—	—	753.10	18.4	—3.41	749.69	20.0	—54.3	1/a	- 18.6	V. Brückenkopf Z ∢ 344°17′ Dist. 152°·8

Formulare c).

Feld-Protokoll für die Barometer-Höhenmessungen in der Sektion I/a.

Punkt	Tageszeit St.	Tageszeit M.	Barometer-Ablesung	T.	t.	Anmerkung
Beobachtung mit dem Feldbarometer 2320 = Litt. a am 2. Juli 1869						
I.	6	00	750.85	15.5	15.4	
1/a	6	35	752.70	18.9	19.5	Maierhof N, ∢ 123°—15′ Sig. IV, ∢ = 211°—30′.
2/a	6	50	753.10	18.4	20.0	Vom Brückenkopf Z, ∢ 344—17 Dist. = 152.8.
3/a	7	00	753.00	19.0	20.0	Der Brückenkopf selbst in der Karte bezeichnet.
4/a	7	50	753.51	19.0	20.1	Wasserspiegel in der Strassenrichtung 25° vom Brückenkopfe Z.

Eine in dieser Weise vorgenommene Terrainsaufnahme gewährt die Möglichkeit, die absolut beste Trace zu finden und jedem Fachmann nachzuweisen; und würde mit einem ganz approximativ verfassten Kostenanschlage sowohl im Interesse der, eine Subvention garantirenden Regierung als auch des verkehrenden Publikums und der Aktionäre, viel mehr zu empfehlen sein als die jetzt in Oesterreich übliche Methode.

Bekanntlich nehmen sich die Consortien, welche eine Bahnlinie zu bauen wünschen, einen recht wohlfeilen Accordtracirer, der einen sehr geringen (aber häufig für die factische Leistung viel zu hohen) Betrag für die Meile fertigen Projektes erhält; dieser verwendet nun die grösste Sorgfalt auf die Ausstattung des Projektes, welches von vielen sach- und nichtsachverständigen Augen besichtigt wird, während das eigentlich Massgebende, die Terrainsaufnahme und Tracebestimmung, die Niemandem zu Gesichte kommt, mit einem oberflächlichen Nivellement abgethan wird.

Aus den noch so schön ausgestatteten Längenprofilen kann aber die Regierung weder in der Kanzlei noch am Felde (wo natürlich die Standzeichen, wenn je welche da waren, auch zum grössten Theile verschwunden sind) sich ein halbwegs massgebendes Urtheil

über die Zweckmässigkeit der Trace verschaffen und muss die Trace als gut annehmen, vorausgesetzt, dass nicht, wie es auch schon vorgekommen ist, dem gesunden Menschenverstande mit der Faust ins Gesicht geschlagen wird, sie wird also vielleicht einige Abstriche des ihr zu hoch gegriffen scheinenden Projektes vornehmen, ohne aber sicher zu sein, dass sie das Rechte getroffen hat.

So weit der erste Schade, welcher das Land trifft. In Folge der Abstriche werden wieder gewisse Concessionen wegen Veränderung der Trace gemacht werden, und nun kommen alle die abnormen Steigungen und Gegensteigungen zur Anwendung, um nur recht wohlfeil zu bauen und das Differenzspiel möglichst auszubeuten. Hiedurch der Schade des verkehrenden Publikums und der Aktionäre und nochmals der Steuerträger; denn durch diese Verwohlfeilung des Baues, welche auch wieder nicht durch ausgedehnte Terrainsaufnahmen rationell, sondern (wie der Zimmermann mit der Hacke) durch Einschaltung vieler starker Gefälle und Gegengefälle erzielt wird, wird die Sicherheit gefährdet und der Betrieb vertheuert.

Allen diesen Uebelständen könnte abgeholfen sein (ohne dass die Vorarbeiten um wesentliches theuerer zu stehen kämen als die jetzt üblichen sogenannten Accordtracirungen), wenn von Seite der Regierung statt der detaillirten Projekte die vorbeschriebenen Aufnahmen verlangt würden. Die Abgeordneten der Regierung, mit Fachkenntniss und Aneroiden ausgestattet, würden dann in der Lage sein, durch einige Controlerhebungen an Ort und Stelle sich von der Richtigkeit der Aufnahmen und im Bureau von der zweckmässigen Wahl der Trace zu überzeugen.

Zum Schlusse glaube ich noch meine Erfahrungen über die zur Tracirung einer Bahnlinie in den verschiedenen Terrainsverhältnissen erforderliche Arbeitszeit angeben zu sollen.

Tabelle
für die zu einer Meile Tracirung und Projektsverfassung nöthigen Arbeitskräfte und Materialien.

Post-Nr.	Arbeitsart	Terrain-Gattung	Feldarbeiten: Tagschichten: Ingenieur*)	Empiriker	Handlanger	Wägen	Pflockholz cub.'	Signale Stück	General-Projekt: Tagschichten: Ingenieur	Schreiber	Detail-Projekt: Tagschichten: Ingenieur	Schreiber
I	Generelle Vorerhebung	Durchschnittlich	2	—	—	2	—	—	2	1	—	—
II	Terrainaufnahme nach Art der Instruktion pag. 245	Ebene	2	2	6	2	54	8	2	1	**8	10
		Hügelland. . .	14	10	24	7	54	10	5	5	18	20
		Enge Thalschlucht . . .	10	15	60	10	108	—	12	5	40	45
		Schwierige Wasserscheide . .	40	16	80	10	108	–	10	10	60	65
III	Obiges sammt Vornivellement für ein Detailprojekt nach Abschnitt III	Ebene	4	2	12	4	54	8	8	10	20	10
		Hügelland. . .	18	10	50	8	82	10	18	20	56	28
		Enge Thalschlucht . . .	10	15	60	10	108	—	40	45	130	65
		Schwierige Wasserscheide . .	80	16	180	8	162	–	60	65	150	75
IV	Vollständige Detailtracirung mit Absteckung der Linie und allen Nebenaufnahmen	Ebene	10	2	24	6	54	20	—	—	20	10
		Hügelland . .	52	10	110	20	108	35	—	—	56	28
		Enge Thalschlucht . . .	100	15	205	25	162	60	—	—	130	65
		Schwierige Wasserscheide . .	180	30	470	25	216	70	—	—	150	75

*) Bei den Ingenieurschichten sind selbstverständlich alle Regen- und Feiertage mit inbegriffen.

**) Unter Generalprojekt wird für Post I ein solches verstanden, welches in der Weise wie im Abschnitt IV pag. 228 durchgeführt ist. Für die Post II aber in der Weise, dass dasselbe schon auf ein weniger generelles Längenprofil basirt mit approximativer Kubatur, Spezifizirung der Bauobjekte und Veranschlagung derselben nach bereits ausgeführten verfasst wird. Für Post III ist das Generalprojekt basirt auf Längen- und Querprofile, wo in der Kubatur die seitlichen Neigungen des Terrains über 8^{0} bereits berücksichtigt sind, die Bauobjekte wenigstens skizzirt und nach diesen Skizzen Fall für Fall veranschlagt, die diversen Arbeiten, als Flussregulirungen etc. Fall für Fall, wenn auch nur approximativ veranschlagt. Verfasst man dergleichen Projekte schon für Post II, so sind sie im Verhältniss zur Terrainserhebung schon als Detailprojekt anzusehen. Was bei III und IV als Detailprojekt angeführt ist, umfasst alle Arbeiten derart ausgearbeitet, dass hiernach auch die Bauausführung bewerkstelligt werden kann. Detaillängenprofile, alle Querprofile und Bauobjekte sind vollständig ausgefertigt, die diversen Arbeiten wie Flussregulirungen, Strassenumlagen, abnormale Wegübersetzungen etc im Detail gezeichnet und veranschlagt.

Wären z. B. 35 Meilen Bahn im Detail zu traciren, von welchen nach der gemachten Vorerhebung bekannt ist, dass: Circa 24 Meilen offenes Hügelland, 6.5 Meilen enge Thalschluchten und 4·5 schwierige Wasserscheide zu traciren sein werden, so werden erfordert „für das Hügelland 1248, für die Thalschluchten 650 und für die Wasserscheide 828 Ingenieurtage.“ Kann man nun die Wasserscheide in zwei Partien zu je vier Ingenieuren traciren, welche von der Wasserscheide abwärts nach entgegengesetzter Richtung zu arbeiten hätten, so würden diese in einem Zeitraum von 103 Tagen ihre Arbeit vollenden können, sollen nun alle Feldarbeiten gleichzeitig vollendet sein, so müssten im offenen Hügellande vier Partien zu je drei Ingenieuren, in der Thalschlucht zwei Partien zu je drei Ingenieuren angestellt werden, und müssten erstere je 6 Meilen, letztere je 3.25 Meilen zur Ausarbeitung bekommen.

Es wären also zur ganzen Arbeit 26 Ingenieure erforderlich.

Das Projekt für diese Linien könnte in 199 Tagen vollendet sein, somit würde die ganze Arbeit 212 Tage oder circa 7 Monate in Anspruch nehmen.

Freilich lassen sich die obenangegebenen Zahlen nicht als für alle Fälle massgebend betrachten, denn es wird einen grossen Unterschied im Zeiterfordernisse machen, ob zur Tracirung ein durchaus geübtes Personale verwendet wird, oder ob dasselbe theilweise oder ganz aus Anfängern besteht, ferner wird es sehr darauf ankommen, zu welcher Jahreszeit die Feldarbeiten für die Tracirung vorgenommen werden. In den Monaten April, Mai und Juni sind die Tage lang, die Feldfrüchte noch nieder, die Wälder schwach belaubt. Im Juni, Juli und August versperrt die hohe Feldfrucht überall die Aussicht, die Wälder sind dicht belaubt und die hohe Temperatur wirkt ermattend auf die Arbeitenden. Im August, September, Oktober sind die Tage bereits viel kürzer, dort, wo viel Maisanbau getrieben wird, versperrt die Feldfrucht die Aussicht und die Wälder sind noch dicht belaubt.

Hieraus geht hervor, dass der Monat April, in welchem auch das Treiben der Frühjahrs-Hochwässer gewöhnlich am sichersten zu beobachten ist, die beste Zeit für den Beginn einer Tracirung ist.

Anhang.

Tabellen für die Querschnittsflächen der Dämme und Einschnitte für ein- und doppelspurige Bahn, für die Verführungsdistanzen des Erdmateriales aus Seitengräben in die Dämme und aus Einschnitten in die Deponirung, für die Grundeinlösungsbreiten, für die Formeln zur Kubikinhaltsberechnung der Rampen und Wächterhausplateaus, für die Mauerdimensionen von Durchlässen und Futtermauern, für die Gewichte der Eisenconstruktionen von Brücken von 3 — 72′ Spannweite.

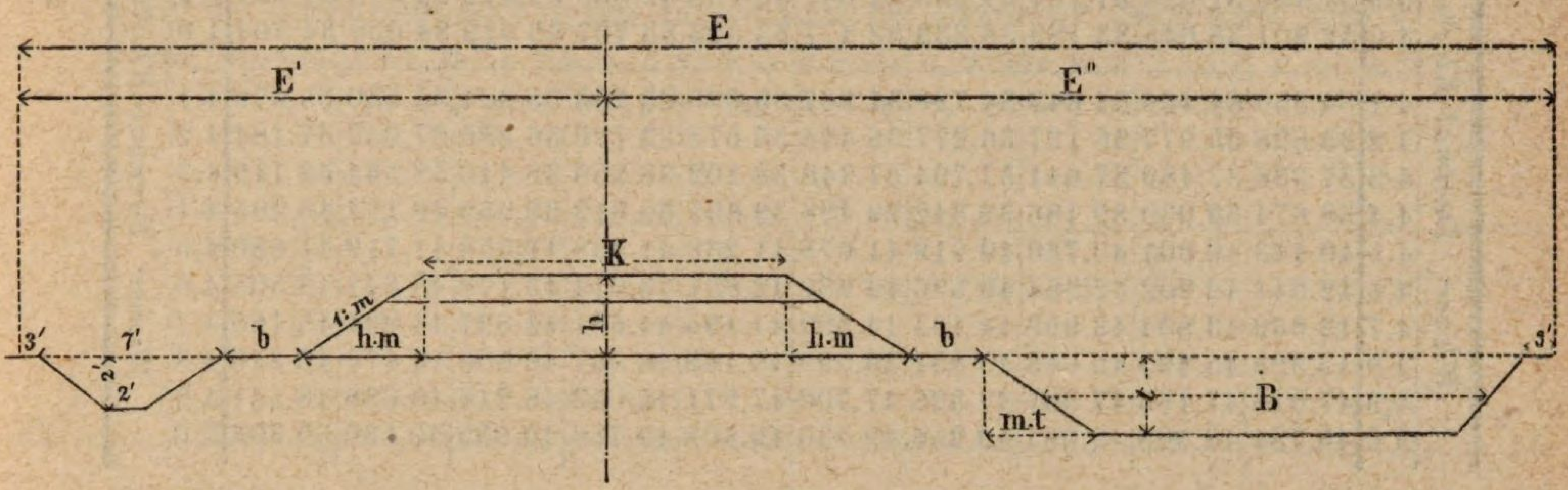
Das den nachstehenden Tabellen zu Grunde gelegte Maass und Gewicht ist die Wiener Klafter und der Wiener Centner.

Eine Wiener Klafter zu 6 Fuss à 12 Zoll ist gleich 1.89666 Meter oder 6.04314 rheinl. Fussen.

Ein Wiener Centner ist gleich 56.001 Kilogrammen oder 112.002 Zollpfunden.

Tabelle I.

für die Querschnittsflächen von Dämmen bei einspuriger Bahn nach Fig. 16 und Formel $F = (k + m\,h)\,k - o$, wobei $k = 2.333$, $m = 1.5$ und $o = (k + 1.5 \times 0.167)\,0.167$ ist.



Wiener Decimal-Klafter

h	0.00	0 01	0.02	0.03	0.04	0 05	0.06	0.07	0.08	0.09	h
0.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0
0.1	—	—	—	—	—	—	—	0.009	0.037	0.066	0.1
0.2	0.095	0.125	0.154	0 184	0 215	0.246	0 278	0.309	0.440	0.372	0.2
0.3	0.404	0.437	0 470	0.503	0 536	0.570	0.604	0 638	0.673	0.708	0.3
0.4	0.743	0.778	0.814	0.850	0.887	0.923	0.960	0.997	1 035	1.073	0.4
0.5	1.111	1.150	1.188	1 227	1.267	1 307	1.346	1.387	1.427	1.468	0.5
0.6	1.509	1.551	1.593	1.635	1.677	1.720	1.763	1.806	1 850	1.894	0.6
0.7	1.938	1.982	2.027	2.072	2.117	2.163	2.209	2.255	2.302	2 349	0.7
0.8	2 396	2.444	1.491	2.539	2 588	2.636	2 685	2.735	2.784	2.834	0.8
0.9	2.884	2.934	2 986	3.037	3.088	3.140	3.192	3.244	3.297	3.350	0.9
1.0	3.403	3.450	3.510	3.564	3.618	3 673	3.728	3.783	3.839	3.895	1.0
1.1	3.951	4.008	4.064	4.121	4.179	4.236	4.294	4.353	4.411	4.470	1.1
1.2	4.529	4.589	4.649	4.109	4.769	4.830	4 891	4.952	5.014	5.076	1.2
1.3	5.138	5.200	5.263	5.326	5 389	5.453	5.517	5 581	5 646	5.711	1.3
1.4	5.776	5.842	5.907	5.973	6 040	6 106	6.173	6.241	6.308	6 376	1.4
1.5	6.444	6.513	6.582	6.651	6.720	6.790	6 860	6.930	7.001	7.072	1.5
1.6	7.143	7.214	7.286	7.358	7 430	7.503	7.576	7.649	7.723	7.797	1.6
1.7	7.871	7.946	8.020	8.095	8.171	8 246	8.322	8.399	8.475	8.552	1.7
1.8	8.629	8.707	8.785	8.863	8 941	9.020	9.099	9.178	9.258	9.338	1.8
1.9	9.418	9.498	9.579	9.660	9.741	9.823	9.905	9.987	10.070	10.153	1.9
2 0	10.236	10 320	10.403	10.487	10.572	10.656	10.741	10.827	10.912	10.998	2.0
2.1	11.084	11.171	11.258	11.345	11.432	11.520	11 608	11 696	11.785	18.873	2.1
2.2	11 963	12.052	12 142	12.232	12.322	12.413	12.504	12 595	12.687	12.770	2.2
2.3	12.871	12.963	13.056	13 159	13.243	13.336	13.430	13.525	13.619	13.714	2 3
2.4	13.809	13.905	14.001	14.097	14.193	14.290	14.387	14.484	14.582	14.680	2.4
2.5	14.778	14.876	14.975	15.074	13.173	15 273	15.373	15.473	15 574	15.675	2.5
2.6	15.776	15.878	15.980	16.082	16 184	16.287	16.390	16.493	16.597	16 701	2.6
2.7	16 805	16.909	17.014	17.119	17.224	17.330	17.436	17 542	17.649	17.756	2.7
2.8	17.863	17.970	18.078	18.186	18.295	18.403	18.512	18.622	18.731	18.841	2.8
2.9	18.951	19.062	19.173	19.284	19 395	19.507	19.619	19.731	19.843	19 956	2 9
3.0	20.069	20.181	20.296	20 409	20.525	20 638	20.753	20 869	20.984	21.100	3.0
3.1	21.216	21 333	21.449	21.566	21.684	21.801	21.919	22.037	22 156	22.275	3.1
3.2	22.395	22 514	22.634	22.754	22.875	22.995	23.116	23.237	23.359	23.481	3.2
3.3	23.603	23.726	23.848	23.972	24.095	24.219	24.343	24 467	24.591	24.716	3 3
3.4	24.841	24.967	25.093	25.219	25.345	25 472	25.599	25 726	25.854	25 982	3.4
3 5	26.110	26.238	26.367	26.496	26.625	26.755	26.885	27 015	27.146	27.277	3.5
3.6	27.408	27.539	27 671	27.804	27 936	28.069	28.202	28.335	28.468	28.602	3.6

Wiener Decimal-Klafter

Wiener Decimal-Klafter

h	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	h
3.7	28.736	28 871	29.006	29.141	29.277	29.412	29.548	29.684	29.821	29.958	3.7
3.8	30.095	30.232	30.370	30.509	30.646	30.786	30.924	31.063	31.203	31.343	3.8
3.9	31.483	31.623	31.764	31.905	32.047	32 188	32.330	32.472	32.614	32.757	3.9
4.0	32.901	33.045	33.189	33.333	33.477	33.623	33.767	33 912	34.058	34.204	4.0
4.1	34.350	34.496	34.643	34.790	34.937	35.085	25 233	35.381	35.530	35.679	4.1
4.2	35.828	35.977	36 127	36.277	36.428	36.578	33.729	36.880	37.032	37.184	4.2
4.3	37.336	37.489	37.641	37.794	37.948	38.102	38 256	38.410	38.564	38 719	4.3
4.4	38.874	39.030	39.186	39.342	29.498	39.655	39.812	39.969	40.127	40 285	4.4
4.5	40.443	40.601	40.760	40.919	41.078	41.238	41.398	41.558	41.719	41.880	4.5
4.6	42.041	42.202	42.364	42.526	42 689	42.851	43.014	43.178	43.341	43.505	4.6
4.7	43.669	43.834	43.998	44.164	44.329	44.495	44.661	44.827	44.994	45.160	4.7
4.8	45.328	45.495	45.663	45.831	45.999	46.168	46.337	46 506	46.676	46.846	4.8
4.9	47.016	47.186	47.357	47.528	47.700	47.871	48.043	48.216	48.388	48.561	4.9
5.0	48.734	48.908	49.081	49.256	49.430	49.605	49.780	49.955	50.130	50.306	5.0

Tabelle II.

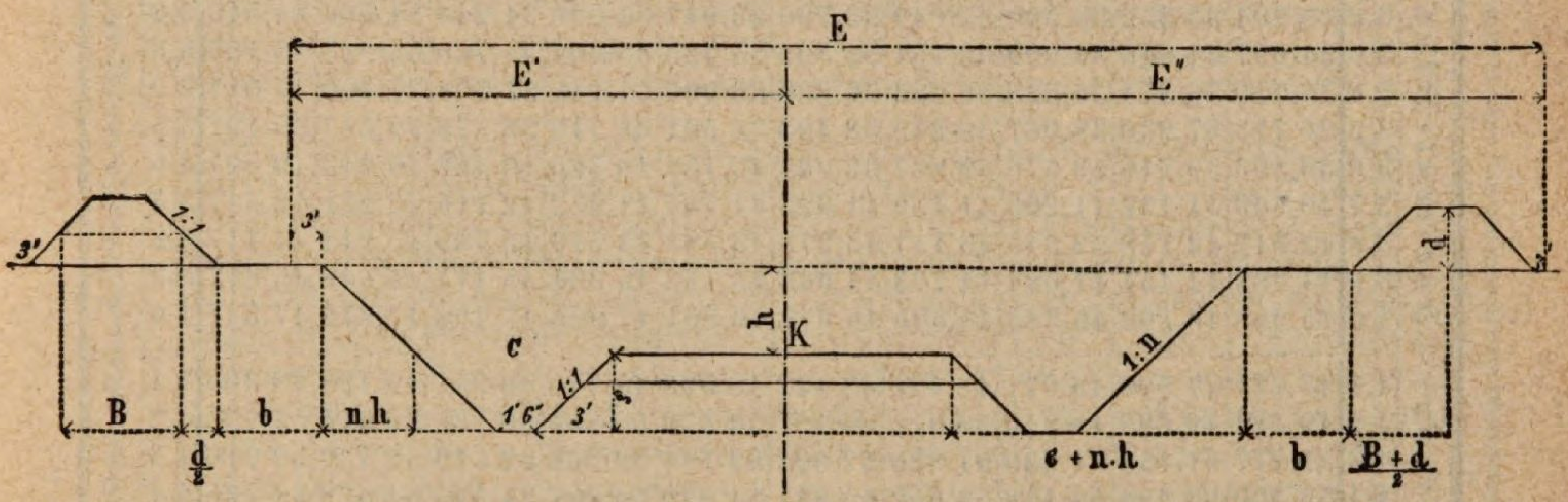
für die Querschnittsflächen von Dämmen für einspurige Bahn nach Fig. 16 und Formel $F = (k + m\,h)\,h - o$, wobei $k = 2.^0181$, $m = 1$, $0 = (k + 0.167)\ 0\ 167$ ist.

Wiener Decimal-Klafter

h	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	h
0.1	—	—	—	—	—	—	—	0.008	0.034	0.059	0.1
0.2	0.085	0 111	0.137	0.163	0.190	0.216	0.243	0 270	0.298	0 325	0.2
0.3	0.353	0.381	0.409	0.437	0.466	0.495	0 523	0.553	0.582	0.611	0 3
0.4	0.641	0 671	0.701	0.732	0 762	0.793	0.823	0.855	0.886	0.917	0.4
0.5	0.949	0.981	1.013	1 045	1.078	1.111	1.144	1.177	1.210	1.244	0.5
0.6	1.278	1.312	1.346	1 380	1 414	1 449	1.484	1.519	1.554	1 590	0 6
0.7	1.626	1.662	1.698	1 731	1.770	1.807	1 844	1.881	1 918	1 956	0.7
0.8	1.994	2.032	2.070	2 108	2.146	2.185	2.224	2.263	2.302	2.342	0.8
0.9	2.382	2.422	2.462	2.502	2.542	2.583	2.624	2.665	2 706	2.748	0.9
1.0	2.790	2.832	2.874	2.916	2.958	3.001	3.044	3.087	3.130	3.174	1.0
1.1	3.218	3.262	3.306	3.350	3.395	3.440	3 484	3.529	3.574	3.620	1.1
1.2	3.666	3.712	3.758	3.803	3.851	3.898	3.945	3.992	4.039	4.087	1 2
1.3	4.134	4.182	4.230	4 278	4.327	4.376	4.425	4.474	4.523	4.573	1.3
1.4	4.623	4.673	4.723	4.773	4.823	4.874	4.925	4.976	5.027	5.079	1 4
1.5	5.131	5.183	5.235	4.287	5.339	5.392	5.445	5.498	5.551	5.605	1 5
1.6	5.659	5.713	5.767	5.821	5.875	5.930	5.985	6.040	6.095	6.151	1.6

Tabelle III.

für die Querschnittsflächen von Einschnitten für einspurige Bahn nach Fig. 17 und Formel $F = (k + 2c + hn)h + 2g + o$, wobei $h = 2.^{0}181$, $c = 1.^{0}5$ $n = 1\ 5$ $g = 0.^{0}4375$ und $o = (k + 0\ 167)\ 0.167$ ist.



Wiener Decimal-Klafter

Dammcoten

Tiefencoten für den Einschnitt

h	0.00	0.01	0.02	0 03	0.04	0.05	0.06	0.07	0 08	0.09	h
0.5	0.000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.5
0.4	0.075	0.065	0.056	0.047	0.038	0.031	0.024	0.017	0.011	0.005	0.4
0 3	0.200	0.185	0.171	0.157	0.143	0.131	0.119	0.107	0.096	0.085	0.3
0.2	0.375	0.355	0.336	0.317	0.298	0.281	0.264	0.247	0 231	0.215	0.2
0.1	0.763	0.714	0.666	0.618	0.570	0.523	0.476	0.437	0.416	0.395	0.1
0.0	1.266	1.214	1.163	1.112	1.061	1.011	0.961	0.911	0.861	0.812	0.0
0.0	1.266	1.318	1.370	1.423	1.476	1.529	1 582	1.636	1.690	1.745	0.0
0.1	1.799	1.854	1.909	1.965	2.021	2.077	2.133	2.190	2.247	2.305	0.1
0.2	2.362	2 420	2.478	2.537	2.596	2.655	2.714	2 774	2.834	2.895	0.2
0.3	2.955	3.016	3.078	3 139	3.201	3.263	3.326	3.388	3.451	3.515	0.3
0.4	3 578	3.642	3 707	3.771	3.836	3.901	3.967	4 032	4.098	4 165	0.4
0.5	4.231	4.298	4.366	4.433	4.501	4.569	4.638	4.706	4.775	4.845	0.5
0.6	4.914	4.984	5.055	5.125	5.196	5.267	5.339	5.411	5.483	5.555	0.6
0.7	5.628	5.701	5.774	5.847	5 921	5.995	6.070	6.145	6.220	6.295	0.7
0.8	6.371	6.447	6.523	6.599	6.676	6.753	6.831	6.909	6.987	7.065	0.8
0.9	7.144	7.223	7.302	7.381	7.461	7.541	7.622	7.703	7.784	7.865	0.9
1.0	7.947	8.029	8.111	8.193	8.276	8.359	8.443	8.527	8.611	8.695	1.0
1 1	8 780	8.865	8.950	9.036	9.121	9 208	9.294	9.381	9.468	9.555	1.1
1.2	9.643	9.731	9.819	9.908	9.996	10.086	10.175	10.265	10.355	10.445	1.2
1.3	10.536	10.627	10.718	10.810	10.901	10.994	11.086	11.179	11.272	11.365	1.3
1.4	11.459	11.553	11.647	11.742	11.837	11.932	12.027	12.123	12.219	12.385	1.4
1.5	12 412	12.509	12.606	12.704	12 802	12.900	12 998	13.097	13.196	13.295	1.5
1.6	12.395	13.495	13.595	13.696	13.797	13.898	13.999	14.101	14.203	14.305	1.6
1.7	14.408	14.511	14.614	14.718	14.822	14.926	15.030	15.135	15.240	15.345	1.7
1.8	15.451	15.557	15.663	15.770	15.877	15.984	16.091	16 199	16.307	16.416	1.8
1.9	16.524	16.633	16.742	16.852	16.962	17.072	17.182	17.293	17.404	17.516	1.9
2.0	17 627	17.739	17 852	17.964	18.077	18.190	18.304	15.417	18.531	18.646	2.0
2 1	18.760	18.875	18.991	19.106	19.222	19.338	19.455	19.571	19.688	19.806	2.1
2 2	19.923	20.041	20 160	20.278	20.397	20.516	20.636	20.755	20 875	20.996	2.2
2.3	21.116	21.237	21.359	21.480	21.602	21.724	21.847	21.969	22.093	22.216	2.3
2.4	22.339	22.463	22.588	22.712	52.837	22.962	23.088	23.214	23.340	23.466	2.4

Wiener Decimal-Klafter — *Tiefencoten für den Einschnitt*

h	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	h
2.5	23.593	23.720	23.847	23.974	24.102	24.230	24.359	24.488	24.617	24.746	2.5
2.6	24.876	25.006	25.136	25.266	25.397	25.528	25.660	25.792	25.924	26.056	2.6
2.7	26.189	26.322	26.455	26.588	26.722	26.856	26.992	27.126	27.261	27.396	2.7
2.8	27.532	27.668	27.804	27.941	28.077	28.215	28.352	28.490	28.628	28.766	2.8
2.9	28.905	29.044	29.183	29.323	29.462	29.603	29.743	29.884	30.025	30.166	2.9
3.0	30.308	30.450	30.593	30.735	30.877	31.021	31.164	31.308	31.452	31.596	3.0
3.1	31.741	31.886	32.031	32.177	32.322	32.469	32.615	32.762	32.909	33.056	3.1
3.2	33.204	33.352	33.500	35.649	33.798	33.947	34.096	34.246	34.396	34.546	3.2
3.3	34.697	34.848	34.999	33.151	35.303	35.455	35.607	35.760	35.913	36.166	3.3
3.4	36.220	36.374	36.528	36.683	36.838	36.993	37.148	37.304	37.460	37.617	3.4
3.5	37.773	37.930	38.087	38.245	38.403	38.561	38.719	38.878	39.037	39.197	3.5
3.6	39.356	39.516	39.676	39.837	39.998	40.159	40.320	40.482	40.643	40.807	3.6
3.7	40.969	41.132	41.295	41.459	41.623	41.787	41.952	42.116	42.281	42.447	3.7
3.8	42.612	42.778	42.945	43.111	43.278	43.485	43.613	43.780	43.948	44.117	3.8
3.9	44.285	44.454	44.624	44.793	44.963	45.133	45.304	45.474	45.648	45.817	3.9
4.0	45.988	46.160	46.333	46.505	46.678	46.851	47.025	47.198	47.372	47.547	4.0
4.1	47.721	47.896	48.071	48.426	48.422	48.598	48.775	48.951	49.128	49.305	4.1
4.2	49.484	49.622	49.840	50.018	50.197	50.376	50.555	50.735	50.915	51.095	4.2
4.3	51.277	51.458	51.639	51.820	52.002	52.184	52.366	52.549	52.732	52.916	4.3
4.4	53.100	53.284	53.468	53.652	52.837	54.022	54.207	54.393	54.579	54.765	4.4
4.5	54.953	55.140	55.327	55.514	55.702	55.890	56.078	56.267	56.456	56.645	4.5
4.6	56.834	57.024	57.214	57.405	57.595	57.786	57.978	58.169	58.361	58.553	4.6
4.7	58.749	58.943	59.136	59.329	59.523	59.717	59.912	60.107	60.302	60.497	4.7
4.8	60.693	60.889	61.085	61.281	61.478	61.675	51.873	62.071	62.269	62.467	4.8
4.9	62.666	62.865	63.064	63.264	63.463	63.664	63.864	64.065	64.266	64.467	4.9
5.0	64.668	64.870	65.073	65.275	65.478	65.681	65.885	66.089	66.293	66.497	5.0

Tabelle IV.

für die Querschnittsflächen von Einschnitten für einspurige Bahn nach Fig. 17 und Formel $F = (k + 2c + n)\, h + 2g + 0$, wobei $k = 2.^{0}181$, $c = 1.^{0}25$, $n = 1$, $g = 0.375$ ist.

Wiener Klafter — *Dammcoten* / *Tiefencoten f. d. Einschnitt*

h	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	h
0.5	0.000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.5
0.4	0.070	0.061	0.043	0.045	0.037	0.029	0.023	0.017	0.011	0.005	0.4
0.3	0.180	0.167	0.155	0.143	0.131	0.119	0.109	0.099	0.089	0.079	0.3
0.2	0.339	0.313	0.297	0.281	0.265	0.250	0.235	0.220	0.205	0.195	0.2
0.1	0.683	0.638	0.593	0.548	0.505	0.461	0.419	0.383	0.365	0.347	0.1
0.0	1.141	1.094	1.047	1.001	0.955	0.909	0.864	0.819	0.774	0.728	0.0
0.0	1.141	1.188	1.235	1.282	1.330	1.378	1.425	1.473	1.522	1.570	0.0
0.1	1.619	1.668	1.717	1.766	1.816	1.865	1.915	1.965	2.016	2.066	0.1
0.2	2.117	2.168	2.219	2.270	2.322	2.373	2.425	2.477	2.530	2.581	0.2
0.3	2.635	2.688	2.741	2.794	2.848	2.901	2.955	3.009	3.064	3.118	0.3
0.4	3.173	3.228	3.283	3.338	3.394	3.450	3.505	3.562	3.618	3.671	0.4
0.5	3.731	3.788	3.845	3.901	3.960	4.018	4.075	4.134	4.192	4.250	0.5
0.6	4.309	4.368	4.427	4.486	4.546	4.606	4.666	4.726	4.786	4.846	0.6
0.7	4.907	4.968	5.019	5.091	5.152	5.214	5.276	5.338	5.400	5.463	0.7
0.8	5.525	5.588	5.651	5.715	5.778	5.842	5.906	5.970	6.034	6.099	0.8
0.9	6.163	6.228	6.293	6.359	6.424	6.490	6.556	6.622	6.688	6.735	0.9
1.0	6.821	6.888	6.955	7.023	7.090	7.158	7.226	7.294	7.362	7.431	1.0

Wiener Klafter

Tiefencoten für den Einschnitt

h	0.00	0 01	0 02	0 03	0 04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	h
1 1	7.499	7.568	7.638	7.707	7.776	7.846	7 916	7 987	8.056	8.127	1 1
1.2	8.197	8.268	8 339	8.411	8.482	8 554	8 626	8.698	8.770	8.843	1.2
1.3	8.916	8.989	9.061	9.134	9 208	9.282	9.356	9.430	9.504	9 579	1.3
1.4	9 653	9.728	9.803	9.879	9 954	10 030	10.106	10.182	10.258	10.333	1.4
1.5	10.411	10.488	10.565	10.643	10 720	10 798	10.876	10.954	11 032	11.111	1.5
1.6	11.189	11 268	11.347	11.427	11 506	11 586	11.666	11.746	11.826	11 907	1.6
1.7	11.987	12 068	12 149	12 231	12.312	12 394	12 476	12 558	12 640	12.723	1 7
1.8	12 805	12 888	12 971	3 055	13 138	13 222	13 306	13 390	13 474	13 559	1 8
1.9	13.643	13 72-	13.813	13 899	13.984	14.070	14 156	14 242	14 328	14 414	1.9
2 0	14 501	14.588	14 675	14.763	14.850	14.938	15.027	15 114	15.202	15 291	2.0
2.1	15.379	15 468	15.557	15 647	15 736	15 826	15.916	16.006	16 096	16.187	2.1
2 2	16 277	16.368	16.459	16.551	16.642	16 731	16.826	16.918	17.010	17 103	2 2
2 3	17.196	17 289	17.382	17.475	17.569	17 663	17 757	17.851	17.945	18.040	2.3
2 4	18 131	18.230	18 325	18 421	18.516	18.612	18.708	18 804	18.900	18.997	2.4
2.5	19.092	19.189	19.286	19 384	19.481	19.579	19.677	19.775	19.873	19.972	2.5
2 6	20 070	20.169	20.268	20 368	20 467	20 567	20 667	20 767	20.867	20.968	2 6
2.7	21.068	21 169	21.271	21 372	21 474	21.576	21.678	21.780	21.882	21.984	2.7
2.8	22.086	22 189	22.292	22 396	22.499	22.603	22.707	22.811	22.915	23.020	2.8
2 9	23.125	23.229	23.335	23.440	23.545	23 651	23 757	23 863	23.970	24.077	2.9
3 0	24.183	24 289	24.396	24 504	24.611	24.719	24 827	24.935	25 043	25.152	3.0
3.1	25.261	25.370	25 479	25 588	25.697	25 807	25 917	26.027	26.137	26.248	3.1
3.2	26 359	26.470	26 581	26.692	26.803	26 915	27 027	27.139	27 251	27 364	3.2
3 3	27.477	27.590	27 703	27.816	27 926	28 043	28 157	28.271	28.985	28.500	3.3
3 4	28.615	28.730	28 845	28 960	29.076	29.191	29.307	29.423	29 540	29 656	3 4
3.5	29.773	29.890	30 007	30.124	30 242	30 359	30.477	30 595	30.714	30.832	3.5
3 6	30.951	31.070	31 189	31.308	31 428	31 547	31 667	31.787	31.908	32 028	3 6
3.7	32 149	32.270	32 391	32 512	32 634	32.756	32.878	33.000	33.122	33.244	3.7
3.8	33 367	33.490	33.613	33 736	33 860	33.984	34 107	34 232	34 356	34.480	3 8
3.9	34.605	34 730	34 855	34 980	35 106	35 232	35.357	35.484	35.610	35.736	3 9
4.0	35.863	35 990	36 117	36 244	36.372	36.500	36 628	36.756	36.884	37 013	4 0
4.1	37.141	37 270	37.399	37.528	7 658	37.788	37.918	38 048	38.178	38.308	4 1
4.2	38 439	38 570	38.701	38.832	38.964	39 096	39 228	39.360	39.492	39.625	4.2
4.3	39.757	39.890	40.023	40 157	40.290	40 290	40 558	40 692	40 826	40.961	4.3
4.4	41.095	41 230	71.365	41.500	41.636	41.772	41.908	42.044	42 180	42.316	4 4
4 5	42 453	42.590	42.727	42.865	43.002	43.140	43.278	43.416	43.554	43.693	4.5
4.6	43.832	43 970	44 109	44.249	44.388	44.528	44.668	44 808	44 948	45 089	4.6
4.7	45.230	45.371	45 512	45.653	45.794	45.936	46 078	46 220	46.363	46 505	4.7
4.8	46.648	46 791	46.934	47.077	47.220	47 364	47.508	47 652	47.796	47.941	4 8
4.9	48 086	48.230	48 376	48 521	48.667	48 812	48 958	49 104	49 250	49 397	4.9
5.0	49.544	49.691	49.838	49 985	50 132	50.280	50.428	50.576	50.724	50.873	5 0

Tabelle V.

für die Querschnittsflächen der Normalabgrabung für einspurige Bahn nach Fig. 16, wobei $k = 2.^{0}333$, $b = 1^{0}$, $m = 1.5$ die Höhe vom Banquette bis zur Nivellette 0.416 ist, h die Aufdämmungs- oder Abgrabungscote bezeichnet und beiderseits der Bahn die Normalgräben ausgeführt werden.

h	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	*h*	
0.4	0.573	0.529	0.500	—	—	—	—	—	—	—	0.4	*Dammhöhe*
0 3	1.040	0.991	0.942	0,895	0.847	0.800	0.754	0.708	0.662	0.618	0.3	
0 2	1.556	1.502	1.449	1.396	1.344	1.292	1.240	1.184	1.139	1.089	0 2	
0.1	2.305	2.220	2.135	2.050	1.965	1.880	1.796	1.721	1.666	1.611	0.1	
0.0	3.170	3.083	2.996	2.909	2.822	2.735	2.649	2.562	2.477	2.391	0.0	
0.0	3.170	3.258	3.346	3.434	3.522	3.610	3.699	3.788	3.877	3.966	0.0	
0.1	4.055	4.145	4.235	4.325	4.415	4.506	4.596	4.687	4.778	4.869	0.1	
0.2	4 960	5.052	5.144	5.236	5 328	5.420	5.512	5.606	5.699	5.792	0.2	
0.3	5.885	5.979	6.073	6.167	6.261	6.355	6.450	6.545	6.640	6.735	0.3	
0.4	6.830	6.929	7.022	7.118	7.214	7.311	7.407	7.504	7.601	7.698	0 4	
0.5	7.795	7.893	7.992	8.091	8.187	8.285	8.383	8.482	8.581	8.681	0.5	
h	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	*h*	

Tabelle VI.

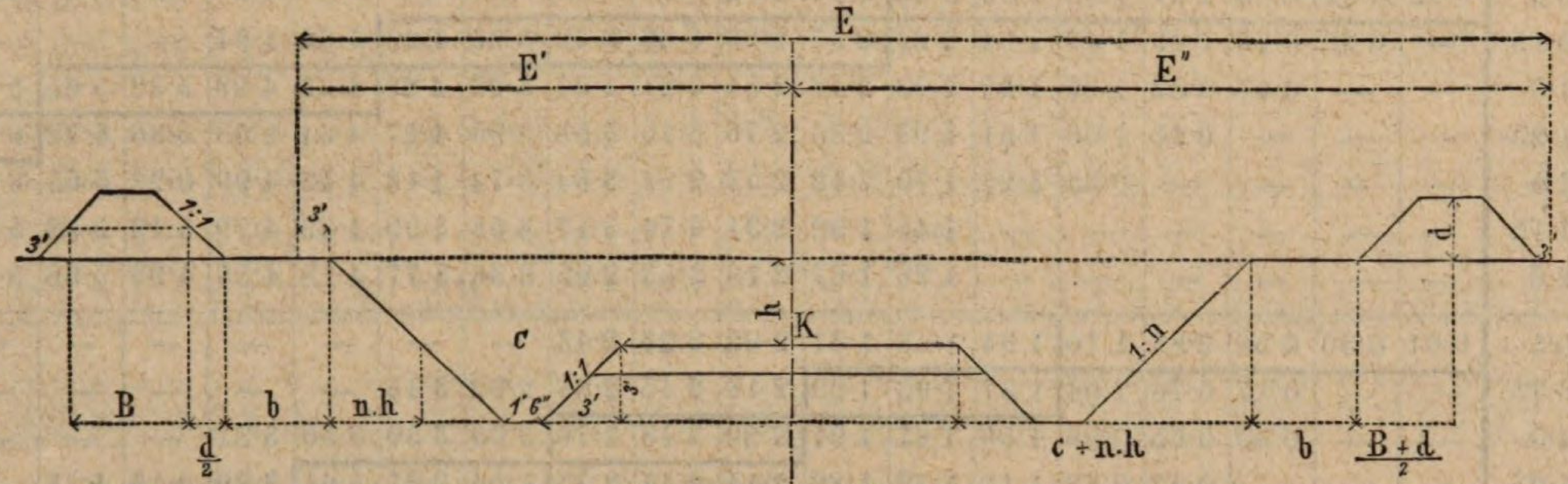
für die den verschiedenen Dammhöhen entsprechenden Zufuhrsdistanzen für einspurige Bahn, wenn das Materiale aus neben dem Bahnkörper gelegenen Materialgraben gewonnen wird, mit Bezug auf Fig. 16, wobei $k = 2.^{0}333$, $m = 1.5$ und $b = 1^{0}$ ist.

Entsprechende Zufuhrs-Distanz	Damm-Höhen				Entsprechende Zufuhrs-Distanz
	Beiderseitige		Einerseits		
	Materialgräben				
	von 3′ Tiefe	von 4′ Tiefe	von 3′ Tiefe	von 4′ Tiefe	
10^{0}	0.22	0.02	0.23	0.06	10^{0}
15^{0}	0.66	0.47	0.58	0.45	15^{0}
20^{0}	1.06	0.90	0.90	0.81	20^{0}
25^{0}	1.44	1.35	1.20	1.95	25^{0}
30^{0}	1.80	1.72	1.49	1.48	30^{0}
35^{0}	2.15	2.10	1.76	1.79	35^{0}
40^{0}	2.48	2.47	2.03	2.08	40^{0}
45^{0}	2.80	2.82	2.28	2 36	45^{0}
50^{0}	3.11	3.17	2.51	2.61	50^{0}
55^{0}	3.41	3 51	2.74	2.91	55^{0}
60^{0}	3.70	3 84	2.97	3.17	60^{0}
65^{0}	3.99	4.16	3.19	3.42	65^{0}
70^{0}	4.27	4.41	3.39	3.66	70^{0}
75^{0}	4.54	4.78	3.59	3.89	75^{0}
80^{0}	4 81	5.08	3.80	4.12	80^{0}
85^{0}	5.07	5.37	4.00	4.35	85^{0}
90^{0}	5.32	5 65	4.18	4.57	90^{0}
95^{0}	5.57	5 93	4.36	4.78	95^{0}
100^{0}	5.81	6.20	4.54	4.99	100^{0}

Anmerkung. Da die vollkommen senkrechte Zufuhr des Materials auf die Bahnaxe bei der Ausführung nicht möglich ist, wurde zu der der Formel entsprechenden Distanz noch $^{1}/_{10}$ derselben zugeschlagen.

Tabelle VII.

für die den verschiedenen Einschnittstiefen entsprechende Material-Verführungsdistanz für einspurige Bahn, wenn das Materiale neben dem Einschnitte zur Seite deponirt wird, mit Bezug auf die Fig. 17, wobei $k = 2.181$ und $b = 1^0$ ist.



		Deponiehöhe	Tiefe des Einschnittes — Der Einschnittstiefe und Deponiehöhe entsprechende Verführungsdistanz																		Deponiehöhe	
			10⁰	15⁰	20⁰	25⁰	30⁰	35⁰	40⁰	45⁰	50⁰	55⁰	60⁰	65⁰	70⁰	75⁰	80⁰	85⁰	90⁰	95⁰	100⁰	
Beiderseits deponirt	Einschnittsböschung 1 : 1½	0.5	0.08	0.45	0.80	1.14	1.47	1.78	2.08	2.38	2.67	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.5
		0.75	—	0.32	0.71	1.08	1.43	1.78	2.12	2.45	2.76	3.07	3.37	3.67	3.96	—	—	—	—	—	—	0.75
		1.0	—	—	0.44	0.84	1.23	1.62	2.00	2.37	2.73	3.08	3.43	3.77	4.10	4.43	4.75	—	—	—	—	1.0
		1.25	—	—	—	0.62	1.03	1.44	1.84	2.23	2.62	2.99	3.35	3.71	4.07	4.42	4.77	5.11	5.44	5.77	6.10	1.25
		1.5	—	—	—	—	0.81	1.23	1.64	2.04	2.44	2.83	3.22	3.60	3.97	4.34	4.70	5.06	5.41	5.76	6.10	1.5
		9.75	—	—	—	—	—	—	1.42	1.84	2.25	2.66	3.06	3.46	3.85	4.23	4.60	4.97	5.34	5.70	6.06	1.75
		2.0	—	—	—	—	—	—	—	—	2.05	2.47	2.88	3.29	3.69	4.08	4.47	4.85	5 23	5.61	5.98	2.0

		Deponiehöhe	Tiefe des Einschnittes — Der Einschnittstiefe und Deponiehöhe entsprechende Verführungsdistanz																		Deponiehöhe	
			10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°	75°	80°	85°	90°	95°	100°	
Beiderseits deponirt	Einschnittsböschung 1 : 1	0·5	0·12	0·50	0 86	1·21	1·56	1·89	2·22	2·54	2 86	—	—	—	—	--	—	—	—	—	—	0·5
		0·75	—	0·29	0 70	1·09	1 47	1·84	2·21	2·57	2·93	3·28	3·62	3·96	4·29	4·62	4·94	—	—	—	—	0·75
		1·0	—	—	0·47	0·89	1·29	1·69	2·08	2·48	2·84	3·21	3 57	3·93	4·28	4·63	4·98	5·32	5·65	5·98	6·30	1·0
		1·25	—	—	—	0·65	1·08	1·51	1·93	2·35	2 76	3·15	3 53	3·90	4·27	4·64	5·00	5·36	5·72	6·08	6·43	1·25
		1·5	—	—	—	—	0·85	1·28	1·70	2·12	2·53	2 94	3·34	3·74	4·13	4·52	4·90	5·28	5·65	6·02	6·38	1·5
		1·75	—	—	—	—	—	—	1·48	1·92	2·34	2·76	3·17	3 58	3·99	4·39	4·79	5·19	5·58	5·97	6·35	1·75
		2·0	—	—	—	—	—	—	1·23	1·67	2·10	2·53	2·95	3 36	3 77	4·18	4·58	4·98	5·38	5·78	6·19	2·0
Einerseits deponirt	Einschnittsböschung 1 : 1½	0·5	0·01	0·30	0 58	0·85	1.10	1·34	1·58	1·81	2·02	2·23	2·43	—	—	—	—	—	—	—	—	0·5
		0·75	—	—	0 47	0·78	1·08	1 37	1·65	1·92	2·18	2 43	2·68	2·92	3 15	—	—	—	—	—	—	0·75
		1·0	—	—	0·30	0·65	0·98	1·30	1·61	1·91	2·20	2·48	2·76	3 03	3·30	3·56	3·81	—	—	—	—	1·0
		1·25	—	—	—	0·47	0 82	1 16	1·49	1·82	2·14	2·45	2·75	3·04	3·33	3·61	3·89	4·16	4·43	—	—	1·25
		1·5	—	—	—	—	0·63	0·99	1·35	1 70	2·04	2 37	2·69	3·00	3·31	3 61	3·90	4·19	4·47	4 75	5·03	1·5
		1·75	—	—	—	—	—	—	1·18	1·55	1·90	2·24	2·58	2·91	3·23	3·55	3·86	4 17	4·47	4·77	5·06	1·75
		2·0	—	—	—	—	—	—	0·98	1·36	1 73	2·09	2·44	2·78	3·12	3·45	3·78	4 10	4·42	4·73	5·04	2·0
	Einschnittsböschung 1 : 1	0·5	0·02	0·33	0·63	0·91	1·18	1·44	1·70	1·95	2·20	2·44	2·67	—	—	—	—	—	—	—	—	0·5
		0·75	—	—	0·51	0·84	1·16	1·47	1·77	2·06	2·35	2·63	2 91	3·18	3·44	—	—	—	—	—	—	0·75
		1·0	—	—	0·33	0·69	1·04	1 38	1·72	2 05	2·36	2·67	2·97	3·27	3 56	3·85	4·13	—	—	—	—	1·0
		1·25	—	—	0·12	0·50	0·87	1·23	1·59	1·94	2·28	2·61	2·94	3·26	3·57	3·88	4·18	4 48	4·78	—	—	1·25
		1·5	—	—	—	—	0·68	1·06	1·43	1·80	2·16	2·51	2·86	3·20	3·54	3·87	4·20	4·52	4·83	5·14	5·45	1·5
		1·75	—	—	—	—	—	—	1·24	1·62	1·99	2·36	2·72	3·08	3·43	3·78	4·12	4·46	4·79	5·11	5·43	1·75
		2·0	—	—	—	—	—	—	1·03	1·42	1·81	2·19	2·56	2·93	3·29	3·65	4·00	4·35	4·70	5·04	5·38	2·0
Verf. Distanz			10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°	75°	80°	85°	90°	95°	100°	*d*

Anmerkung. Für die eingeschlossenen Einschnittstiefen sind die in derselben Rubrik stehenden Deponiehöhen in Bezug auf die Verführungsdistanzen die günstigsten, wenn die grösseren oder geringeren Kosten der Grundeinlösung nicht in Anschlag gebracht werden.

Tabelle VIII.

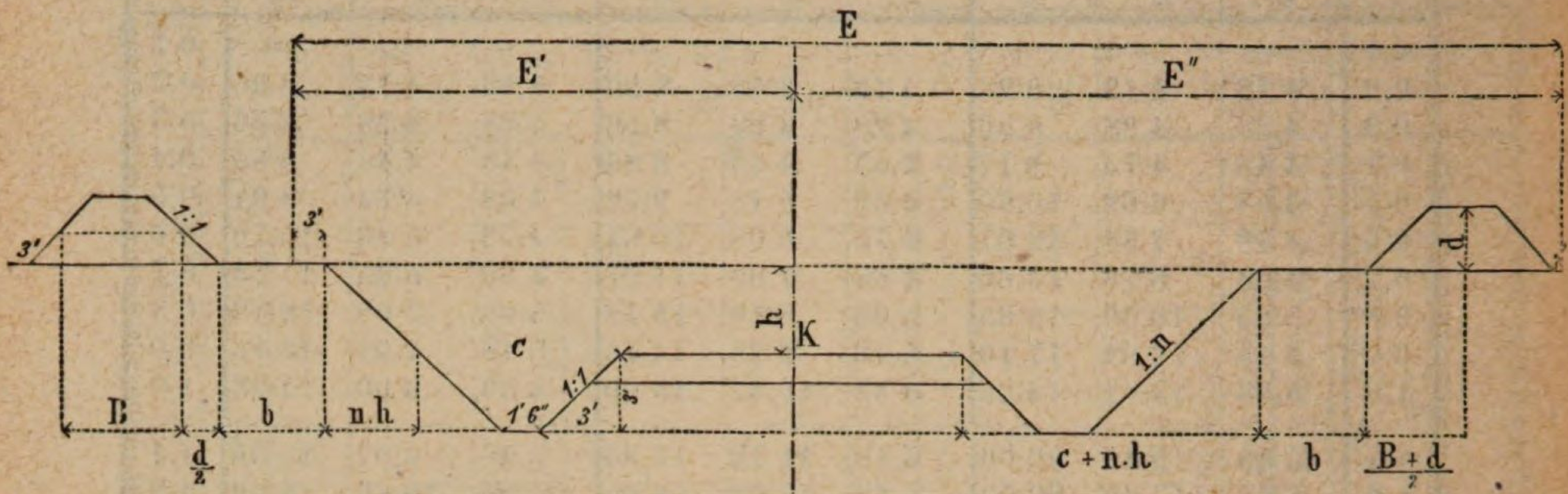
für die den verschiedenen Dammhöhen bei einspuriger Bahn entsprechenden Breiten der Grundeinlösung nach Fig. 16, wobei $k = 2.333$, $m = 1.5$, $b = 1^0$ angenom. ist.

Damm-höhen	Für 2′ tiefe			Für 3′ tiefe			Für 4′ tiefe			Damm-höhen
	Materialgräben									
	E′	*E″*	*E*	*E′*	*E″*	*E*	*E′*	*E″*	*E*	
0.1	—	—	—	—	–	—	—	—	—	0.1
0.2	4.13	4.13	8.26	4 13	4 13	8 26	4.13	4.13	8.26	0.2
0.3	4.28	4.28	8.56	4.28	4.28	8 56	4.28	4.28	8.56	0.3
0.4	4 43	4.74	9.17	4.43	4 43	8 86	4 43	4.43	8.86	0.4
0 5	4.58	6.02	10.60	4.58	5 14	9.72	4.58	4.71	9.21	0.5
0.6	4.73	7.34	12.07	4 73	6.08	10.81	4.73	5.46	10.19	0.6
0.7	4.88	8.78	13.66	4 88	7 09	11.97	4 88	6.25	11.13	0.7
0.8	5 03	10.30	15 33	5.03	8 16	13.19	5.03	7.09	12.12	0.8
0.9	5 18	11.92	17.10	5.18	9 28	14.46	5 18	7.97	13.15	0.9
1.0	5.33	13.62	18.95	5.33	10.47	15.80	5.33	8.90	14.23	1.0
1.1	5.48	15.42	20.90	5.48	11 72	17.20	5.48	9.87	15 35	1.1
1.2	5.63	17.30	22.93	5 63	13 02	18.65	5.63	10.89	16 52	1.2
1.3	5.78	19.28	25 06	5.78	14.39	20.17	5.78	11.95	17.73	1 3
1.4	5.93	21.34	27.27	5.93	15.81	21.74	5.93	13.06	18 99	1.4
1.5	6.08	23.50	29.58	6.08	17.30	23.38	6.08	14.21	20 29	1.5
1.6	6.23	25.75	31.98	6.23	18.85	25.08	6.23	15.41	21.64	1.6
1.7	6.38	28.08	34.46	6.38	20.45	26 83	6.38	166.5	23.03	1.7
1.8	6.53	30.50	37.03	6.53	22.12	28.65	6 53	17.94	24.47	1.8
1.9	6.68	33.02	39.70	6.68	23.84	30 52	6.68	19.28	25.96	1.9
2.0	6.83	35.63	42.46	6.83	25.63	32.46	6.83	20.66	27 49	2.0
2 1	6 98	38.32	45.30	6.98	27 48	34.46	6.98	22.08	29.06	2.1
2.2	7 13	41 10	48.23	7.13	29.39	36.52	7.13	23.55	30.68	2.2
2.3	7 28	43.98	51.26	7 28	31.36	38.64	7 28	25.06	32.34	2.3
2.4	7.43	46.94	54 37	7.43	33.38	40.81	7.43	26.62	34.05	2.4
2.5	7.58	50.00	57.58	7.58	35 47	43.05	7 58	28 22	35.80	2.5
2.6	7 73	53 14	60.87	7.73	37.61	45 34	7.73	29 87	37.60	2.6
2 7	7 88	56 38	64.26	7.88	39.82	47.70	7.88	31.56	39.44	2.7
2.8	8.03	59.70	67 73	8 03	42.09	50.12	8.03	33 30	41.33	2.8
2 9	8.18	63.12	71.30	8.18	44.41	52.59	8.18	35.08	43.26	2.9
3.0	8.33	66.63	74.96	8 33	46.80	55.13	8.33	36.92	45.25	3 0
3 1	8.48	70.22	78.80	8.48	49.24	57.72	8 48	38.79	47.27	3.1
3.2	8.63	73 91	82.54	8.63	51.75	60 38	8.63	40.71	49.34	3.2
3.3	8.78	77.68	86.46	8.78	54.32	63.10	8 78	42 67	51.45	3.3
3.4	8 93	81.55	90 48	8 93	56 94	65.87	8.93	44.68	53.61	3 4
3.5	9.08	85.50	94 58	9.08	59 63	68.71	9.08	46.74	55.82	3 5
3.6	9.23	89.55	98.78	9.23	62.37	71.60	9.23	48.83	58.06	3 6
3.7	9.38	93.68	103.06	9.38	65.18	74.56	9.38	50.98	60 36	3.7
3.8	9.53	97.91	107.44	9.53	68.05	77.58	9.53	53.17	62.70	3.8
3.9	9 68	102 22	111.90	9.68	70 97	80.65	9.68	55.40	65.08	3 9
4.0	9 83	106.63	116.46	9.83	73.97	83 80	9.83	57.69	67.52	4.0
4.1	9 98	111.12	121.10	9.98	77.01	86.99	9 98	60 01	69.99	4.1
4.2	10.13	115.71	125 84	10 13	80.12	90.25	10.13	63.38	73.51	4.2
4.3	10.28	120.38	130.66	10.28	83.29	93.57	10 28	64.79	75.07	4.3
4.4	10.43	125.15	135 58	10.43	86 51	96.94	10 43	67 25	77 68	4 4
4.5	10.58	130.00	140.58	10.58	89.80	100.38	10 58	69.75	80.33	4.5
4.6	10.73	134.94	145.67	10.73	93.15	103.88	10.73	72.30	83.03	4.6
4.7	10.88	139.98	150.86	10.88	96.55	107.43	10 88	74.90	85 78	4.7
4.8	11.03	145.12	156.15	11.03	100.02	111.05	11.03	77.54	88.57	4.8
4.9	11.18	150.32	161 50	11.18	103.54	114.72	11 18	80.22	91.40	4.9
5.0	11.33	155.62	166.95	11.33	107.14	118.47	11.33	82.96	94.29	5.0

Anmerkung. Kommen beiderseits nur Normalgräben auszuheben, so ist die Breite *E′* doppelt zu nehmen.

Tabelle IX.

für die den verschiedenen Einschnittstiefen bei einspuriger Bahn entsprechenden Breiten der Grundeinlösung nach Fig 17, wobei *k* = 2.181, *b* = 1⁰ ist.



Tiefencoten des Einschnittes	Für die Einschnitts-Böschung 1 : 1½			Für die Einschnitts-Böschung 1 : 1			Tiefencoten des Einschnittes
	E'	*E''*	*E*	*E'*	*E''*	*E*	
0.0	3.09	6.82	9.91	2.84	6.38	9.22	0.0
0.1	3.24	7.78	11.02	2 94	7.18	10.12	0.1
0.2	3.39	8.79	12.18	3.04	8.06	11.10	0.2
0.3	3 54	9 84	13 38	3.14	8.95	12.09	0.3
0.4	3.69	10.93	14.62	3.24	9.86	13.10	0.4
0.5	3.84	10.32	14.16	3.34	9.32	12.66	0.5
0.6	3 99	11.15	19.14	3.44	10.00	13 44	0.6
0.7	4.14	12.02	16.16	3 54	10.70	14.24	0.7
0.8	4.29	12.91	17.20	3.64	11.45	15.06	0 8
0.9	4 44	13.83	18 27	3 74	12.15	15.89	0.9
1.0	4.59	13.50	18.09	3.84	11.89	15.73	1.0
1.1	4.74	14.32	19.06	3.94	12.41	16 35	1.1
1.2	4 89	15.16	20.05	4.04	13.16	17.20	1.2
1.3	5.04	16.02	21.06	4.14	13.83	17.97	1.3
1 4	5.19	16.91	22.10	4.24	14.57	18.81	1.4
1.5	5.34	16.49	21.83	4.34	14.15	18.49	1 5
1.6	5.49	17.29	22.78	4.44	14.77	19.21	1.6
1.7	5.64	18.11	23.75	4.54	15.40	19.94	1.7
1.8	5.79	18.96	24.75	4.64	16.04	26.68	1.8
1.9	5.94	19.82	25.76	4.74	16.70	24.44	1.9
2 0	6.09	19.35	25.44	4.84	16.31	25.15	2.0
2.1	6.24	20 15	26.39	4.94	16.92	21.86	2 1
2.2	6.39	20.97	27.36	5.04	17.54	22.58	2.2
2.3	6.54	21.79	28.33	5.14	18.16	23.30	2.3
2.4	6.69	22.64	29.33	5.24	18.80	24.04	2.4
2.5	6.84	22.13	28.97	5.34	18.38	23.72	2.5
2.6	6.99	22.92	29.91	5.44	18.97	24.41	2.6
2.7	7.14	23.73	30.87	5.54	19.75	25.11	2.7
2.8	7.29	24.56	31.85	5.64	20.18	26.82	2.8
2.9	7.44	25.39	32.33	5.74	20.80	26.54	2.9
3.0	7.59	26.24	33.83	5.84	21.43	27.27	3.0

Tiefencoten des Einschnittes	Für die Einschnitts-Böschung 1 : 1½			Für die Einschnitts-Böschung 1 : 1			Tiefencoten des Einschnittes
	E'	*E''*	*E*	*E'*	*E''*	*E*	
3.1	7.74	27.11	34.85	5.94	22.07	28.01	3 1
3.2	7.89	27.99	35.88	6.04	22.72	28.76	3.2
3.3	8.04	28.88	36.92	6.14	23.38	29.52	3.3
3.4	8.19	29.80	37.99	6.24	24.04	30.28	3.4
3.5	8.34	30.72	39.06	6.34	24.72	31 06	3.5
3.6	8.49	31 66	40.15	6.44	25.41	31.85	3.6
3.7	8.64	32.62	41.26	6.54	26.11	32.65	3.7
3.8	8.79	33.62	42.41	6.64	26 82	33.46	3.8
3.9	9 94	34.58	43.52	6.74	27.54	34.28	3.9
4.0	9.09	35.58	44.67	6.84	28 32	35.16	4.0
4.1	9.24	36.60	45.84	6.94	29.01	35.95	4.1
4.2	9.39	37.63	47.02	7.04	29.76	36.80	4.2
4.3	9.54	38.67	48.21	7.14	30.52	37.06	4.3
4.4	9.69	39.74	49.43	7.24	31.29	38.53	4.4
4.5	9.84	40.81	50.65	7.34	32.06	39.40	4.5
4.6	9.99	41.90	51.89	7.44	32.90	40.34	4.6
4.7	10.14	43.01	53.15	7.54	33.65	41.19	4.7
4.8	10.29	44.13	54.42	7.64	34.46	42.10	4.8
4 9	10.44	45.27	55 71	7.74	36.29	43.03	4.9
5.0	10.59	46.42	57.01	6.84	36.11	43.95	5.0

Wiener Decimal-Klafter

h	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	h
3.7	28.736	28 871	29.006	29.141	29.277	29.412	29.548	29.684	29.821	29.958	3.7
3.8	30.095	30.232	30.370	30.509	30.646	30.786	30.924	31.063	31.203	31.343	3.8
3.9	31.483	31.623	31.764	31.905	32.047	32 188	32.330	32.472	32.614	32.757	3.9
4.0	32.901	33.045	33.189	33.333	33.477	33.623	33.767	33 912	34.058	34.204	4.0
4 1	34.350	34.496	34.643	34.790	34.937	35.085	25 233	35.381	35.530	35.679	4.1
4.2	35.828	35.977	36 127	36.277	36.428	36.578	33.729	36.880	37.032	37.184	4.2
4.3	37.336	37.489	37.641	37.794	37.948	38.102	38 256	38.410	38.564	38 719	4.3
4.4	38.874	39.030	39.186	39.342	29.498	39.655	39.812	39.969	40.127	40 285	4.4
4.5	40.443	40.601	40.760	40.919	41.078	41.238	41.398	41.558	41.719	41.880	4.5
4.6	42.041	42.202	42.364	42.526	42 689	42.851	43.014	43.178	43.341	43.505	4.6
4.7	43.669	43.834	43.998	44.164	44.329	44.495	44.661	44.827	44.994	45.160	4.7
4.8	45.328	45.495	45.663	45.831	45.999	46.168	46.337	46 506	46.676	46.846	4.8
4.9	47.016	47.186	47.357	47.528	47.700	47.871	48.043	48.216	48.388	48.561	4.9
5.0	48.734	48.908	49.081	49.256	49.430	49.605	49.780	49.955	50.130	50.306	5.0

Tabelle II.

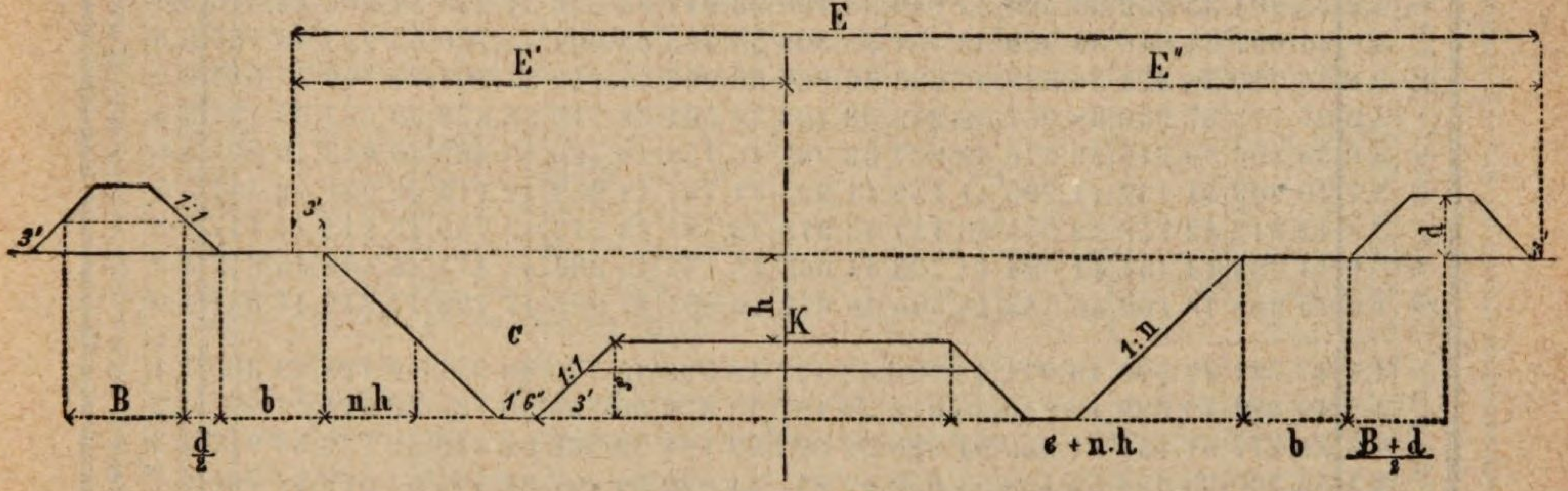
für die Querschnittsflächen von Dämmen für einspurige Bahn nach Fig. 16 und Formel $F = (k + m\,h)\,h - o$, wobei $k = 2.^{0}181$, $m = 1$, $0 = (k + 0.167)\,0\,167$ ist.

Wiener Decimal-Klafter

h	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	h
0.1	—	—	—	—	—	—	—	0.008	0.034	0.059	0.1
0.2	0.085	0 111	0.137	0.163	0.190	0.216	0.243	0 270	0.298	0 325	0.2
0.3	0.353	0.381	0.409	0.437	0.466	0.495	0 523	0.553	0.582	0.611	0 3
0.4	0.641	0 671	0.701	0.732	0 762	0.793	0.823	0.855	0.886	0.917	0.4
0.5	0.949	0.981	1.013	1 045	1.078	1.111	1.144	1.177	1.210	1.244	0.5
0.6	1.278	1.312	1.346	1 380	1 414	1 449	1.484	1.519	1.554	1 590	0 6
0.7	1.626	1.662	1.698	1 731	1.770	1.807	1 844	1.881	1 918	1 956	0.7
0.8	1.994	2.032	2.070	2 108	2.146	2.185	2.224	2.263	2.302	2.342	0.8
0.9	2.382	2.422	2.462	2.502	2.542	2.583	2.624	2.665	2 706	2.748	0.9
1.0	2.790	2.832	2.874	2.916	2.958	3.001	3.044	3.087	3.130	3.174	1.0
1.1	3.218	3.262	3.306	3.350	3.395	3.440	3 484	3.529	3.574	3.620	1.1
1.2	3.666	3.712	3.758	3.803	3.851	3.898	3.945	3.992	4.039	4.087	1 2
1.3	4.134	4.182	4.230	4.278	4.327	4.376	4.425	4.474	4.523	4.573	1.3
1.4	4.623	4.673	4.723	4.773	4.823	4.874	4.925	4.976	5.027	5.079	1 4
1.5	5.131	5.183	5.235	4.287	5.339	5.392	5.445	5.498	5.551	5.605	1 5
1.6	5.659	5.713	5.767	5.821	5.875	5.930	5.985	6.040	6.095	6.151	1.6

Tabelle III.

für die Querschnittsflächen von Einschnitten für einspurige Bahn nach Fig. 17 und Formel $F = (k + 2\,c + h\,n)\,h + 2\,g + o$, wobei $h = 2.^{0}181$, $c = 1.^{0}5$ $n = 1\;5$ $g = 0.^{0}4375$ und $o = (k + 0\;167)\;0.167$ ist.



Wiener Decimal-Klafter

h	0.00	0.01	0.02	0 03	0.04	0.05	0.06	0.07	0 08	0.09	h	
0.5	0.000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.5	*Dammcoten*
0.4	0.075	0.065	0.056	0.047	0.038	0.031	0.024	0.017	0.011	0.005	0 4	
0 3	0.200	0.185	0.171	0.157	0.143	0.131	0.119	0.107	0.096	0.085	0.3	
0.2	0.375	0.355	0.336	0.317	0.298	0.281	0.264	0.247	0 231	0.215	0.2	
0.1	0.763	0.714	0.666	0.618	0.570	0.523	0.476	0.437	0.416	0.395	0.1	
0.0	1.266	1.214	1.163	1.112	1.061	1.011	0.961	0.911	0.861	0 812	0.0	
0.0	1.266	1.318	1.370	1.423	1.476	1.529	1 582	1.636	1.690	1.745	0.0	*Tiefencoten für den Einschnitt*
0.1	1.799	1.854	1.909	1.965	2.021	2.077	2.133	2.190	2.247	2.305	0.1	
0.2	2.362	2 420	2.478	2.537	2.596	2.655	2.714	2 774	2.834	2.895	0.2	
0.3	2.955	3.016	3.078	3 139	3.201	3.263	3.326	3.388	3.451	3.515	0.3	
0.4	3 578	3.642	3 707	3.771	3.836	3.901	3.967	4 032	4.098	4 165	0.4	
0.5	4.231	4.298	4.366	4.433	4.501	4.569	4.638	4.706	4.775	4.845	0.5	
0.6	4.914	4.984	5.055	5.125	5.196	5.267	5.339	5.411	5.483	5.555	0.6	
0.7	5.628	5.701	5.774	5.847	5 921	5.995	6.070	6.145	6.220	6.295	0.7	
0.8	6.371	6.447	6.523	6.599	6.676	6.753	6.831	6.909	6.987	7.065	0.8	
0.9	7.144	7.223	7.302	7.381	7.461	7.541	7.622	7.703	7.784	7.865	0.9	
1.0	7.947	8.029	8.111	8.193	8.276	8.359	8.443	8.527	8.611	8.695	1.0	
1 1	8 780	8 865	8.950	9.036	9.121	9 208	9.294	9.381	9.468	9.555	1.1	
1.2	9.643	9.731	9.819	9.908	9.996	10.086	10.175	10.265	10.355	10.445	1.2	
1.3	10.536	10.627	10.718	10.810	10.901	10.994	11.086	11.179	11.272	11.365	1.3	
1.4	11.459	11.553	11.647	11.742	11.837	11.932	12.027	12.123	12.219	12.385	1.4	
1.5	12 412	12.509	12.606	12.704	12 802	12.900	12 998	13.097	13.196	13.295	1.5	
1.6	12.395	13.495	13.595	13.696	13.797	13.898	13.999	14.101	14.203	14.305	1.6	
1.7	14.408	14.511	14.614	14.718	14.822	14.926	15.030	15.135	15.240	15.345	1.7	
1.8	15.451	15.557	15.663	15.770	15.877	15.984	16.091	16 199	16.307	16.416	1.8	
1.9	16 524	16.633	16 742	16.852	16.962	17.072	17.182	17.293	17.404	17.516	1.9	
2.0	17 627	17.739	17 852	17.964	18.077	18.190	18.304	15.417	18.531	18.646	2.0	
2 1	18.760	18.875	18.991	19.106	19.222	19.338	19.455	19.571	19.688	19.806	2.1	
2 2	19.923	20.041	20 160	20.278	20.397	20.516	20.636	20.755	20 875	20.996	2.2	
2.3	21.116	21.237	21.359	21.480	21.602	21.724	21.847	21.969	22.093	22.216	2.3	
2.4	22.339	22.463	22.588	22.712	52.837	22.962	23.088	23.214	23.340	23.466	2.4	

Wiener Decimal-Klafter — Tiefencoten für den Einschnitt

h	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0 06	0.07	0.08	0.09	h
2.5	23 593	23.720	23 847	23.974	24.102	24.230	24 359	24 488	24.617	24.746	2 5
2.6	24.876	25.006	25.136	25.266	25 397	25 528	25.660	25.792	25 924	26.056	2.6
2.7	26.189	26.322	26.455	26.588	26.722	26.856	26 992	27.126	27.261	27.396	2 7
2.8	27.532	27.668	27.804	27.941	28 077	28.215	28.352	28 490	28 628	28.766	2.8
2.9	28.905	29.044	29 183	29.323	29.462	29.603	29.743	29.884	30 025	30.166	2 9
3.0	30.308	30.450	30 593	30.735	30 877	31.021	31.164	31.308	31.452	31.596	3.0
3.1	31 741	31 886	32.031	32.177	32 322	32.469	32.615	32.762	32 909	33.056	3.1
3.2	33.204	33.352	33 500	35 649	33.798	33.947	34.096	34.246	34.396	34.546	3.2
3.3	34.697	34.848	34.999	33.151	35.303	35.455	35.607	35.760	35.913	36.166	3.3
3.4	36.220	36.374	36.528	36 683	36.838	36.993	37.148	37.304	37.460	37.617	3.4
3.5	37.773	37.930	38.087	38.245	38.403	38 561	38.719	38.878	39.037	39.197	3.5
3.6	39.356	39.516	39.676	39 837	39.998	40.159	40.320	40.482	40 643	40.807	3.6
3.7	40.969	41.132	41.295	41 459	41.623	41.787	41.952	42 116	42.281	42.447	3.7
3.8	42.612	42.778	42.945	43.111	43.278	43.485	43.613	43.780	43 948	44.117	3.8
3 9	44.285	44.454	44.624	44.793	44.963	45.133	45 304	45 474	45.648	45.817	3 9
4.0	45.988	46.160	46.333	46.505	46 678	46.851	47.025	47.198	47.372	47.547	4.0
4.1	47.721	47.896	48 071	48.426	48.422	48 598	48.775	48.951	49.128	49 305	4.1
4.2	49 484	49.622	49 840	50.018	50.197	50.376	50.555	50.735	50 915	51 095	4.2
4.3	51.277	51.458	51.639	51.820	52.002	52.184	52.366	52.549	52.732	52 916	4.3
4.4	53.100	53.284	53.468	53.652	52 837	54.022	54.207	54.393	54.579	54 765	4.4
4.5	54.953	55.140	55.327	55.514	55 702	55 890	56.078	56.267	56.456	56.645	4.5
4.6	56.834	57.024	57.214	57.405	57.595	57.786	57.978	58.169	58.361	58.553	4.6
4.7	58.749	58.943	59.136	59 329	59.523	59.717	59.912	60.107	60.302	60.497	4.7
4.8	60.693	60.889	61.085	61.281	61.478	61.675	51 873	62.071	62.269	62.467	4.8
4.9	62.666	62.865	63.064	63.264	63.463	63.664	63.864	64.065	64 266	64.467	4.9
5.0	64.668	64.870	65.073	65.275	65.478	65.681	65.885	66.089	66.293	66.497	5.0

Tabelle IV.

für die Querschnittsflächen von Einschnitten für einspurige Bahn nach Fig. 17 und Formel $F = (k + 2c + n)\, h + 2g + 0$, wobei $k = 2.^{0}181$, $c = 1.^{0}25$, $n = 1$, $g = 0.375$ ist.

Wiener Klafter — Dammcoten / Tiefencoten f. d. Einschnitt

h	0.00	0.01	0.02	0 03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	h
0 5	0.000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.5
0.4	0.070	0 061	0.043	0.045	0.037	0.029	0.023	0.017	0.011	0.005	0.4
0 3	0.180	0.167	0.155	0 143	0.131	0.119	0 109	0.099	0.089	0.079	0.3
0.2	0.339	0 313	0.297	0.281	0.265	0.250	0.235	0.220	0.205	0.195	0 2
0.1	0.683	0 638	0.593	0 548	0.505	0.461	0.419	0.383	0.365	0 347	0.1
0.0	1.141	1.094	1.047	1 001	0.955	0.909	0.864	0 819	0 774	0.728	0.0
0.0	1 141	1.188	1.235	1.282	1.330	1.378	1 425	1.473	1.522	1.570	0.0
0.1	1.619	1.668	1.717	1.766	1.816	1.865	1.915	1.965	2.016	2.066	0 1
0 2	2.117	2.168	2.219	2.270	2.322	2.373	2.425	2.477	2.530	2.581	0.2
0.3	2.635	2.688	2.741	2.794	2.848	2.901	2.955	3.009	3.064	3.118	0.3
0 4	3.173	3.228	3.283	3.338	3.394	3.450	3.505	3.562	3 618	3.671	0.4
0.5	3.731	3.788	3.845	3.901	3.960	4.018	4.075	4.134	4.192	4 250	0.5
0 6	4.309	4 368	4.427	4.486	4.546	4.606	4.666	4.726	4.786	4 846	0.6
0.7	4.907	4.968	5.019	5.091	5.152	5 214	5.276	5.338	5.400	5.463	0.7
0.8	5.525	5.588	5.651	5.715	5.778	5.842	5.906	5.970	6.034	6 099	0 8
0.9	6.163	6.228	6.293	6.359	6.424	6 490	6.556	6.622	6.688	6.755	0.9
1.0	6.821	6.888	6.955	7.023	7.090	7.158	7.226	7.294	7.362	7.431	1.0

Wiener Klafter

Tiefencoten für den Einschnitt

h	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	h
1.1	7.499	7.568	7.638	7.707	7.776	7.846	7.916	7.987	8.056	8.127	1.1
1.2	8.197	8.268	8.339	8.411	8.482	8.554	8.626	8.698	8.770	8.843	1.2
1.3	8.916	8.989	9.061	9.134	9.208	9.282	9.356	9.430	9.504	9.579	1.3
1.4	9.653	9.728	9.803	9.879	9.954	10.030	10.106	10.182	10.258	10.333	1.4
1.5	10.411	10.488	10.565	10.643	10.720	10.798	10.876	10.954	11.032	11.111	1.5
1.6	11.189	11.268	11.347	11.427	11.506	11.586	11.666	11.746	11.826	11.907	1.6
1.7	11.987	12.068	12.149	12.231	12.312	12.394	12.476	12.558	12.640	12.723	1.7
1.8	12.805	12.888	12.971	3.055	13.138	13.222	13.306	13.390	13.474	13.559	1.8
1.9	13.643	13.72[illegible]	13.813	13.899	13.984	14.070	14.156	14.242	14.328	14.414	1.9
2.0	14.501	14.588	14.675	14.763	14.850	14.938	15.027	15.114	15.202	15.291	2.0
2.1	15.379	15.468	15.557	15.647	15.736	15.826	15.916	16.006	16.096	16.187	2.1
2.2	16.277	16.368	16.459	16.551	16.642	16.731	16.826	16.918	17.010	17.103	2.2
2.3	17.196	17.289	17.382	17.475	17.569	17.663	17.757	17.851	17.945	18.040	2.3
2.4	18.131	18.230	18.325	18.421	18.516	18.612	18.708	18.804	18.900	18.997	2.4
2.5	19.092	19.189	19.286	19.384	19.481	19.579	19.677	19.775	19.873	19.972	2.5
2.6	20.070	20.169	20.268	20.368	20.467	20.567	20.667	20.767	20.867	20.968	2.6
2.7	21.068	21.169	21.271	21.372	21.474	21.576	21.678	21.780	21.882	21.984	2.7
2.8	22.086	22.189	22.292	22.396	22.499	22.603	22.707	22.811	22.915	23.020	2.8
2.9	23.125	23.229	23.335	23.440	23.545	23.651	23.757	23.863	23.970	24.077	2.9
3.0	24.183	24.289	24.396	24.504	24.611	24.719	24.827	24.935	25.043	25.152	3.0
3.1	25.261	25.370	25.479	25.588	25.697	25.807	25.917	26.027	26.137	26.248	3.1
3.2	26.359	26.470	26.581	26.692	26.803	26.915	27.027	27.139	27.251	27.364	3.2
3.3	27.477	27.590	27.703	27.816	27.926	28.043	28.157	28.271	28.985	28.500	3.3
3.4	28.615	28.730	28.845	28.960	29.076	29.191	29.307	29.423	29.540	29.656	3.4
3.5	29.773	29.890	30.007	30.124	30.242	30.359	30.477	30.595	30.714	30.832	3.5
3.6	30.951	31.070	31.189	31.308	31.428	31.547	31.667	31.787	31.908	32.028	3.6
3.7	32.149	32.270	32.391	32.512	32.634	32.756	32.878	33.000	33.122	33.244	3.7
3.8	33.367	33.490	33.613	33.736	33.860	33.984	34.107	34.232	34.356	34.480	3.8
3.9	34.605	34.730	34.855	34.980	35.106	35.232	35.357	35.484	35.610	35.736	3.9
4.0	35.863	35.990	36.117	36.244	36.372	36.500	36.628	36.756	36.884	37.013	4.0
4.1	37.141	37.270	37.399	37.528	7.658	37.788	37.918	38.048	38.178	38.308	4.1
4.2	38.439	38.570	38.701	38.832	38.964	39.096	39.228	39.360	39.492	39.625	4.2
4.3	39.757	39.890	40.023	40.157	40.290	40.290	40.558	40.692	40.826	40.961	4.3
4.4	41.095	41.230	71.365	41.500	41.636	41.772	41.908	42.044	42.180	42.316	4.4
4.5	42.453	42.590	42.727	42.865	43.002	43.140	43.278	43.416	43.554	43.693	4.5
4.6	43.832	43.970	44.109	44.249	44.388	44.528	44.668	44.808	44.948	45.089	4.6
4.7	45.230	45.371	45.512	45.653	45.794	45.936	46.078	46.220	46.363	46.505	4.7
4.8	46.648	46.791	46.934	47.077	47.220	47.364	47.508	47.652	47.796	47.941	4.8
4.9	48.086	48.230	48.376	48.521	48.667	48.812	48.958	49.104	49.250	49.397	4.9
5.0	49.544	49.691	49.838	49.985	50.132	50.280	50.428	50.576	50.724	50.873	5.0

Tabelle V.

für die Querschnittsflächen der Normalabgrabung für einspurige Bahn nach Fig. 16, wobei $k = 2.^{0}333$, $b = 1^{0}$, $m = 1.5$ die Höhe vom Banquette bis zur Nivellette 0.416 ist, *h* die Aufdämmungs- oder Abgrabungscote bezeichnet und beiderseits der Bahn die Normalgräben ausgeführt werden.

h	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	*h*	
0.4	0.573	0.529	0.500	—	—	—	—	—	—	—	0.4	*Dammhöhe*
0 3	1.040	0.991	0.942	0,895	0.847	0.800	0.754	0.708	0.662	0.618	0.3	
0 2	1.556	1.502	1.449	1.396	1.344	1.292	1.240	1.184	1.139	1.089	0 2	
0.1	2.305	2.220	2.135	2.050	1.965	1.880	1.796	1.721	1.666	1.611	0.1	
0.0	3.170	3.083	2.996	2.909	2.822	2.735	2.649	2.562	2.477	2.391	0.0	
0.0	3.170	3.258	3.346	3.434	3.522	3.610	3.699	3.788	3.877	3.966	0.0	
0.1	4.055	4.145	4.235	4.325	4.415	4.506	4.596	4.687	4.778	4.869	0.1	
0.2	4 960	5.052	5.144	5.236	5 328	5.420	5.512	5.606	5.699	5.792	0.2	
0.3	5.885	5.979	6.073	6.167	6.261	6.355	6.450	6.545	6.640	6.735	0.3	
0.4	6.830	6.929	7.022	7.118	7.214	7.311	7.407	7.504	7.601	7.698	0 4	
0.5	7.795	7.893	7.992	8.091	8.187	8.285	8.383	8.482	8.581	8.681	0.5	
h	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	*h*	

Tabelle VI.

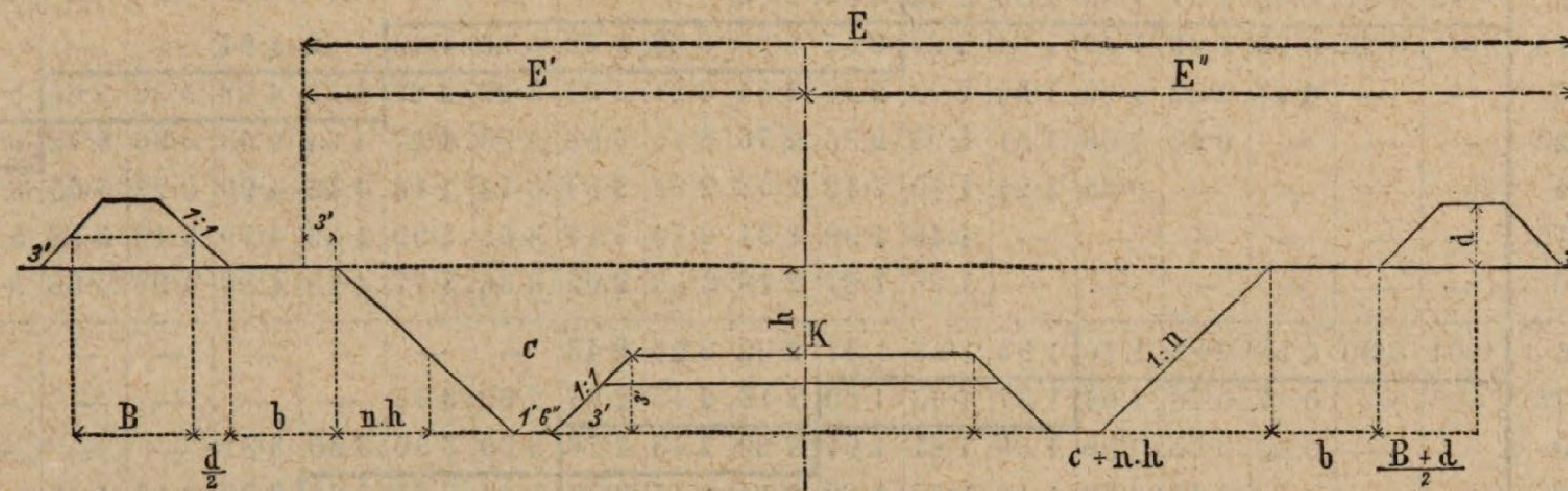
für die den verschiedenen Dammhöhen entsprechenden Zufuhrsdistanzen für einspurige Bahn, wenn das Materiale aus neben dem Bahnkörper gelegenen Materialgraben gewonnen wird, mit Bezug auf Fig. 16, wobei $k = 2.^{0}333$, $m = 1.5$ und $b = 1^{0}$ ist.

Entsprechende Zufuhrs-Distanz	Damm-Höhen				Entsprechende Zufuhrs-Distanz
	Beiderseitige		Einerseits		
	Materialgräben				
	von 3' Tiefe	von 4' Tiefe	von 3' Tiefe	von 4' Tiefe	
10⁰	0.22	0.02	0.23	0.06	10⁰
15⁰	0.66	0.47	0.58	0.45	15⁰
20⁰	1.06	0.90	0.90	0.81	20⁰
25⁰	1.44	1.35	1.20	1.95	25⁰
30⁰	1.80	1.72	1.49	1.48	30⁰
35⁰	2.15	2.10	1.76	1.79	35⁰
40⁰	2.48	2.47	2.03	2.08	40⁰
45⁰	2.80	2.82	2.28	2 36	45⁰
50⁰	3.11	3.17	2.51	2.61	50⁰
55⁰	3.41	3 51	2.74	2.91	55⁰
60⁰	3.70	3 84	2.97	3.17	60⁰
65⁰	3.99	4.16	3.19	3.42	65⁰
70⁰	4.27	4.41	3.39	3.66	70⁰
75⁰	4.54	4.78	3.59	3.89	75⁰
80⁰	4 81	5.08	3.80	4.12	80⁰
85⁰	5.07	5.37	4.00	4 35	85⁰
90⁰	5.32	5 65	4.18	4.57	90⁰
95⁰	5.57	5 93	4.36	4.78	95⁰
100⁰	5.81	6.20	4.54	4.99	100⁰

Anmerkung. Da die vollkommen senkrechte Zufuhr des Materials auf die Bahnaxe bei der Ausführung nicht möglich ist, wurde zu der der Formel entsprechenden Distanz noch $^{1}/_{10}$ derselben zugeschlagen.

Tabelle VII.

für die den verschiedenen Einschnittstiefen entsprechende Material-Verführungsdistanz für einspurige Bahn, wenn das Materiale neben dem Einschnitte zur Seite deponirt wird, mit Bezug auf die Fig. 17, wobei $k = 2.181$ und $b = 1^0$ ist.



Beiderseits deponirt — Einschnittsböschung 1 : 1½

Deponiehöhe	Tiefe des Einschnittes — Der Einschnittstiefe und Deponiehöhe entsprechende Verführungsdistanz																			Deponiehöhe
	10⁰	15⁰	20⁰	25⁰	30⁰	35⁰	40⁰	45⁰	50⁰	55⁰	60⁰	65⁰	70⁰	75⁰	80⁰	85⁰	90⁰	95⁰	100⁰	
0.5	0.08	0.45	0.80	1.14	1.47	1.78	2.08	2.38	2 67	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.5
0.75	—	0.32	0.71	1.08	1.43	1.78	2.12	2.45	2.76	3.07	3.37	3.67	3.96	—	—	—	—	—	—	0.75
1.0	—	—	0.44	0.84	1.23	1.62	2.00	2.37	2.73	3.08	3.43	3.77	4.10	4.43	4.75	—	—	—	—	1.0
1.25	—	—	—	0.62	1.03	1.44	1.84	2.23	2.62	2.99	3.35	3.71	4.07	4.42	4.77	5.11	5.44	5.77	6.10	1.25
1.5	—	—	—	—	0.81	1.23	1.64	2.04	2.44	2.83	3.22	3.60	3.97	4.34	4.70	5.06	5.41	5.76	6.10	1.5
9.75	—	—	—	—	—	—	1.42	1.84	2.25	2.66	3.06	3.46	3.85	4.23	4.60	4.97	5.34	5.70	6.06	1.75
2.0	—	—	—	—	—	—	—	—	2.05	2.47	2.88	3.29	3.69	4.08	4.47	4.85	5 23	5.61	5.98	2.0

		Deponiehöhe	Tiefe des Einschnittes — Der Einschnittstiefe und Deponiehöhe entsprechende Verführungsdistanz																		Deponiehöhe	
			10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°	75°	80°	85°	90°	95°	100°	
Beiderseits deponirt	Einschnittsböschung 1 : 1	0·5	0·12	0·50	0·86	1·21	1·56	1·89	2·22	2·54	2·86	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0·5
		0·75	—	0·29	0·70	1·09	1·47	1·84	2·21	2·57	2·93	3·28	3·62	3·96	4·29	4·62	4·94	—	—	—	—	0·75
		1·0	—	—	0·47	0·89	1·29	1·69	2·08	2·48	2·84	3·21	3·57	3·93	4·28	4·63	4·98	5·32	5·65	5·98	6·30	1·0
		1·25	—	—	—	0·65	1·08	1·51	1·93	2·35	2·76	3·15	3·53	3·90	4·27	4·64	5·00	5·36	5·72	6·08	6·43	1·25
		1·5	—	—	—	—	0·85	1·28	1·70	2·12	2·53	2·94	3·34	3·74	4·13	4·52	4·90	5·28	5·65	6·02	6·38	1·5
		1·75	—	—	—	—	—	—	1·48	1·92	2·34	2·76	3·17	3·58	3·99	4·39	4·79	5·19	5·58	5·97	6·35	1·75
		2·0	—	—	—	—	—	—	1·23	1·67	2·10	2·53	2·95	3·36	3·77	4·18	4·58	4·98	5·38	5·78	6·19	2·0
Einerseits deponirt	Einschnittsböschung 1 : 1½	0·5	0·01	0·30	0·58	0·85	1.10	1·34	1·58	1·81	2·02	2·23	2·43	—	—	—	—	—	—	—	—	0·5
		0·75	—	—	0·47	0·78	1·08	1·37	1·65	1·92	2·18	2·43	2·68	2·92	3·15	—	—	—	—	—	—	0·75
		1·0	—	—	0·30	0·65	0·98	1·30	1·61	1·91	2·20	2·48	2·76	3·03	3·30	3·56	3·81	—	—	—	—	1·0
		1·25	—	—	—	0·47	0·82	1·16	1·49	1·82	2·14	2·45	2·75	3·04	3·33	3·61	3·89	4·16	4·43	—	—	1·25
		1·5	—	—	—	—	0·63	0·99	1·35	1·70	2·04	2·37	2·69	3·00	3·31	3·61	3·90	4·19	4·47	4·75	5·03	1·5
		1·75	—	—	—	—	—	—	1·18	1·55	1·90	2·24	2·58	2·91	3·23	3·55	3·86	4·17	4·47	4·77	5·06	1·75
		2·0	—	—	—	—	—	—	0·98	1·36	1·73	2·09	2·44	2·78	3·12	3·45	3·78	4·10	4·42	4·73	5·04	2·0
	Einschnittsböschung 1 : 1	0·5	0·02	0·33	0·63	0·91	1·18	1·44	1·70	1·95	2·20	2·44	2·67	—	—	—	—	—	—	—	—	0·5
		0·75	—	—	0·51	0·84	1·16	1·47	1·77	2·06	2·35	2·63	2·91	3·18	3·44	—	—	—	—	—	—	0·75
		1·0	—	—	0·33	0·69	1·04	1·38	1·72	2·05	2·36	2·67	2·97	3·27	3·56	3·85	4·13	—	—	—	—	1·0
		1·25	—	—	0·12	0·50	0·87	1·23	1·59	1·94	2·28	2·61	2·94	3·26	3·57	3·88	4·18	4·48	4·78	—	—	1·25
		1·5	—	—	—	—	0·68	1·06	1·43	1·80	2·16	2·51	2·86	3·20	3·54	3·87	4·20	4·52	4·83	5·14	5·45	1·5
		1·75	—	—	—	—	—	—	1·24	1·62	1·99	2·36	2·72	3·08	3·43	3·78	4·12	4·46	4·79	5·11	5·43	1·75
		2·0	—	—	—	—	—	—	1·03	1·42	1·81	2·19	2·56	2·93	3·29	3·65	4·00	4·35	4·70	5·04	5·38	2·0
Verf. Distanz			10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°	75°	80°	85°	90°	95°	100°	*d*

Anmerkung. Für die eingeschlossenen Einschnittstiefen sind die in derselben Rubrik stehenden Deponiehöhen in Bezug auf die Verführungsdistanzen die günstigsten, wenn die grösseren oder geringeren Kosten der Grundeinlösung nicht in Anschlag gebracht werden.

Tabelle VIII.

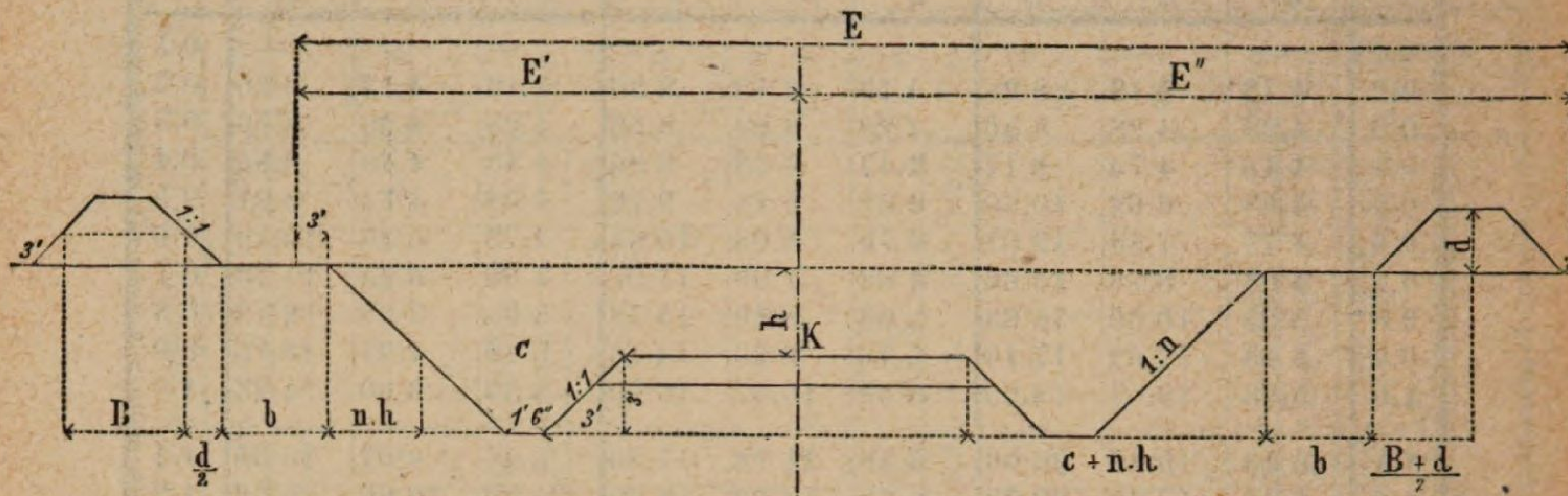
für die den verschiedenen Dammhöhen bei einspuriger Bahn entsprechenden Breiten der Grundeinlösung nach Fig. 16, wobei $k = 2.333$, $m = 1.5$, $b = 1^0$ angenom. ist.

Damm-höhen	Für 2′ tiefe			Für 3′ tiefe			Für 4′ tiefe			Damm-höhen
	Materialgräben									
	E'	E''	E	E'	E''	E	E'	E''	E	
0.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.1
0.2	4.13	4.13	8.26	4.13	4.13	8.26	4.13	4.13	8.26	0.2
0.3	4.28	4.28	8.56	4.28	4.28	8.56	4.28	4.28	8.56	0.3
0.4	4.43	4.74	9.17	4.43	4.43	8.86	4.43	4.43	8.86	0.4
0.5	4.58	6.02	10.60	4.58	5.14	9.72	4.58	4.71	9.21	0.5
0.6	4.73	7.34	12.07	4.73	6.08	10.81	4.73	5.46	10.19	0.6
0.7	4.88	8.78	13.66	4.88	7.09	11.97	4.88	6.25	11.13	0.7
0.8	5.03	10.30	15.33	5.03	8.16	13.19	5.03	7.09	12.12	0.8
0.9	5.18	11.92	17.10	5.18	9.28	14.46	5.18	7.97	13.15	0.9
1.0	5.33	13.62	18.95	5.33	10.47	15.80	5.33	8.90	14.23	1.0
1.1	5.48	15.42	20.90	5.48	11.72	17.20	5.48	9.87	15.35	1.1
1.2	5.63	17.30	22.93	5.63	13.02	18.65	5.63	10.89	16.52	1.2
1.3	5.78	19.28	25.06	5.78	14.39	20.17	5.78	11.95	17.73	1.3
1.4	5.93	21.34	27.27	5.93	15.81	21.74	5.93	13.06	18.99	1.4
1.5	6.08	23.50	29.58	6.08	17.30	23.38	6.08	14.21	20.29	1.5
1.6	6.23	25.75	31.98	6.23	18.85	25.08	6.23	15.41	21.64	1.6
1.7	6.38	28.08	34.46	6.38	20.45	26.83	6.38	166.5	23.03	1.7
1.8	6.53	30.50	37.03	6.53	22.12	28.65	6.53	17.94	24.47	1.8
1.9	6.68	33.02	39.70	6.68	23.84	30.52	6.68	19.28	25.96	1.9
2.0	6.83	35.63	42.46	6.83	25.63	32.46	6.83	20.66	27.49	2.0
2.1	6.98	38.32	45.30	6.98	27.48	34.46	6.98	22.08	29.06	2.1
2.2	7.13	41.10	48.23	7.13	29.39	36.52	7.13	23.55	30.68	2.2
2.3	7.28	43.98	51.2[illegible]	7.28	31.36	38.64	7.28	25.06	32.34	2.3
2.4	7.43	46.94	54.37	7.43	33.38	40.81	7.43	26.62	34.05	2.4
2.5	7.58	50.00	57.58	7.58	35.47	43.05	7.58	28.22	35.80	2.5
2.6	7.73	53.14	60.87	7.73	37.61	45.34	7.73	29.87	37.60	2.6
2.7	7.88	56.38	64.26	7.88	39.82	47.70	7.88	31.56	39.44	2.7
2.8	8.03	59.70	67.73	8.03	42.09	50.12	8.03	33.30	41.33	2.8
2.9	8.18	63.12	71.30	8.18	44.41	52.59	8.18	35.08	43.26	2.9
3.0	8.33	66.63	74.96	8.33	46.80	55.13	8.33	36.92	45.25	3.0
3.1	8.48	70.22	78.80	8.48	49.24	57.72	8.48	38.79	47.27	3.1
3.2	8.63	73.91	82.54	8.63	51.75	60.38	8.63	40.71	49.34	3.2
3.3	8.78	77.68	86.46	8.78	54.32	63.10	8.78	42.67	51.45	3.3
3.4	8.93	81.55	90.48	8.93	56.94	65.87	8.93	44.68	53.61	3.4
3.5	9.08	85.50	94.58	9.08	59.63	68.71	9.08	46.74	55.82	3.5
3.6	9.23	89.55	98.78	9.23	62.37	71.60	9.23	48.83	58.06	3.6
3.7	9.38	93.68	103.06	9.38	65.18	74.56	9.38	50.98	60.36	3.7
3.8	9.53	97.91	107.44	9.53	68.05	77.58	9.53	53.17	62.70	3.8
3.9	9.68	102.22	111.90	9.68	70.97	80.65	9.68	55.40	65.08	3.9
4.0	9.83	106.63	116.46	9.83	73.97	83.80	9.83	57.69	67.52	4.0
4.1	9.98	111.12	121.10	9.98	77.01	86.99	9.98	60.01	69.99	4.1
4.2	10.13	115.71	125.84	10.13	80.12	90.25	10.13	63.38	73.51	4.2
4.3	10.28	120.38	130.66	10.28	83.29	93.57	10.28	64.79	75.07	4.3
4.4	10.43	125.15	135.58	10.43	86.51	96.94	10.43	67.25	77.68	4.4
4.5	10.58	130.00	140.58	10.58	89.80	100.38	10.58	69.75	80.33	4.5
4.6	10.73	134.94	145.67	10.73	93.15	103.88	10.73	72.30	83.03	4.6
4.7	10.88	139.98	150.86	10.88	96.55	107.43	10.88	74.90	85.78	4.7
4.8	11.03	145.12	156.15	11.03	100.02	111.05	11.03	77.54	88.57	4.8
4.9	11.18	150.32	161.50	11.18	103.54	114.72	11.18	80.22	91.40	4.9
5.0	11.33	155.62	166.95	11.33	107.14	118.47	11.33	82.96	94.29	5.0

Anmerkung. Kommen beiderseits nur Normalgräben auszuheben, so ist die Breite E' doppelt zu nehmen.

Tabelle IX.

für die den verschiedenen Einschnittstiefen bei einspuriger Bahn entsprechenden Breiten der Grundeinlösung nach Fig 17, wobei $k = 2.181$, $b = 1^0$ ist.



Tiefencoten des Einschnittes	Für die Einschnitts-Böschung 1 : 1½			Für die Einschnitts-Böschung 1 : 1			Tiefencoten des Einschnittes
	E'	*E''*	*E*	*E'*	*E''*	*E*	
0.0	3.09	6.82	9.91	2.84	6.38	9.22	0.0
0.1	3.24	7.78	11.02	2 94	7.18	10.12	0.1
0.2	3.39	8.79	12.18	3.04	8.06	11.10	0.2
0.3	3 54	9 84	13 38	3.14	8.95	12.09	0.3
0.4	3.69	10.93	14.62	3.24	9.86	13.10	0.4
0.5	3.84	10.32	14.16	3.34	9.32	12.66	0.5
0.6	3 99	11.15	19.14	3.44	10.00	13 44	0.6
0.7	4.14	12.02	16.16	3 54	10.70	14 24	0.7
0.8	4.29	12.91	17.20	3.64	11.45	15.06	0.8
0.9	4 44	13.83	18 27	3 74	12.15	15.89	0.9
1.0	4.59	13.50	18.09	3.84	11.89	15.73	1.0
1.1	4.74	14.32	19.06	3.94	12.41	16 35	1.1
1.2	4 89	15.16	20.05	4.04	13.16	17.20	1.2
1.3	5.04	16.02	21.06	4.14	13.83	17.97	1.3
1 4	5.19	16.91	22.10	4.24	14.57	18.81	1.4
1.5	5.34	16.49	21.83	4.34	14.15	18.49	1 5
1.6	5.49	17.29	22.78	4.44	14.77	19.21	1.6
1.7	5.64	18.11	23.75	4.54	15.40	19.94	1.7
1.8	5.79	18 96	24.75	4.64	16.04	26.68	1.8
1.9	5.94	19.82	25.76	4.74	16.70	24.44	1.9
2 0	6.09	19.35	25.44	4.84	16.31	25.15	2.0
2.1	6.24	20 15	26.39	4.94	16.92	21.86	2 1
2.2	6.39	20.97	27.36	5.04	17.54	22.58	2.2
2.3	6.54	21.79	28.33	5.14	18.16	23.30	2.3
2.4	6.69	22.64	29.33	5.24	18.80	24.04	2.4
2.5	6.84	22.13	28.97	5.34	18.38	23.72	2.5
2.6	6.99	22.92	29.91	5.44	18.97	24.41	2.6
2.7	7.14	23.73	30.87	5.54	19.75	25.11	2.7
2.8	7.29	24.56	31.85	5.64	20.18	26.82	2.8
2.9	7.44	25.39	32.33	5.74	20.80	26.54	2.9
3.0	7.59	26.24	33.83	5.84	21.43	27.27	3.0

Tiefencoten des Einschnittes	Für die Einschnitts-Böschung 1 : 1½			Für die Einschnitts-Böschung 1 : 1			Tiefencoten des Einschnittes
	E'	E''	E	E'	E''	E	
3.1	7.74	27.11	34.85	5.94	22.07	28.01	3 1
3.2	7.89	27.99	35.88	6.04	22.72	28.76	3.2
3.3	8.04	28.88	36.92	6.14	23.38	29.52	3.3
3.4	8.19	29.80	37.99	6.24	24.04	30.28	3.4
3.5	8.34	30.72	39.06	6.34	24.72	31 06	3.5
3.6	8.49	31 66	40.15	6.44	25.41	31.85	3.6
3.7	8.64	32.62	41.26	6.54	26.11	32.65	3.7
3.8	8.79	33.62	42.41	6.64	26 82	33.46	3.8
3.9	9 94	34.58	43.52	6.74	27.54	34.28	3.9
4.0	9.09	35.58	44.67	6.84	28 32	35.16	4.0
4.1	9.24	36.60	45.84	6.94	29.01	35.95	4.1
4.2	9.39	37.63	47.02	7.04	29.76	36.80	4.2
4.3	9.54	38.67	48.21	7.14	30.52	37.06	4.3
4.4	9.69	39.74	49.43	7.24	31.29	38.53	4.4
4.5	9.84	40.81	50.65	7.34	32.06	39.40	4.5
4.6	9.99	41.90	51.89	7.44	32.90	40.34	4.6
4.7	10.14	43.01	53.15	7.54	33.65	41.19	4.7
4.8	10.29	44.13	54.42	7.64	34.46	42.10	4.8
4.9	10.44	45.27	55 71	7.74	36.29	43.03	4.9
5.0	10.59	46.42	57.01	6.84	36.11	43.95	5.0

Tabelle X.

für die Querschnittsflächen von Dämmen bei doppelspuriger Bahn nach Fig 16 und der Formel $F = (k + m h)\ h - o$, wobei $k = 4{:}^{0}167$, $m = 1\ 5$ und $o = (k + 1.5 \times 0.167)\ 0.167$ ist

h	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0 07	0.08	0.09	h
0.0	—	—	—	--	—	—	--	—	—	—	0.0
0.1	—	—	—	—	—	—	—	0 014	0 061	0.108	0 1
0.2	0 155	0.204	0.251	0.299	0.349	0.398	0 448	0.498	0.547	0.597	0 2
0.3	0 648	0.699	0.750	0.802	0.853	0.905	0.953	1.090	1 063	1.117	0.3
0.4	1.170	1 223	1.278	1.332	1.378	1.442	1.497	1.552	1 609	1.665	0.4
0.5	1.721	1.779	1.835	1.892	1.951	2.009	2.067	2.126	2.184	2.243	0.5
0.6	2.302	2.363	2.423	2.484	2.544	2.605	2 667	2.728	2.790	2 853	0.6
0 7	2.914	2.977	3.041	3.104	3.167	3.231	3 296	3.360	3.426	3.491	0.7
0.8	3.556	3.623	3 688	3.754	3.822	3.888	3 955	4.024	4.091	4.159	0 8
0.9	4.228	4 290	4.366	4.436	4.505	4.575	4.640	4.716	4.787	4.899	0.9
1.0	4 030	5 001	5.074	5.146	5.218	5.292	5 365	5 438	5.513	5.587	1.0
1.1	5.661	5.737	5.811	5.886	5.963	6.038	6.114	6.192	6.268	6.345	1.1
1.2	6.423	6.501	6.579	6.658	6.736	6.815	6 895	6.974	7.054	7.135	1.2
1.3	7 215	7.295	7.377	7 458	7.539	7.622	7.704	7.786	7.870	7.953	1 3
1.4	8.036	8 121	8.204	8 288	8.374	8.458	8.543	5.630	8.715	8.801	1.4
1.5	8.888	8.975	9 062	9.150	9.231	9.325	9.414	9.502	9.591	9,681	1.5
1.6	9.770	9.859	9.950	10.040	10.130	10.222	10.313	10.404	10.497	10.589	1.6
1.7	10.681	10.775	10.867	10 960	11.055	11.148	11 242	11.338	11 432	11.527	1.7
1.8	11.623	11.719	11.815	11.912	12.008	12.105	11.203	12.300	12.398	12 497	1.8
1.9	12.596	12 693	12.793	12.092	12.991	13.092	13 192	12.292	13.394	13.495	1.9
2.0	13.566	13.699	13.800	13 902	14.004	14.108	14.211	14.316	14.419	14.523	2.0
2.1	14.628	14.733	14 838	14.944	15.049	15.151	15.262	15.368	15.475	15.582	2.1
2.2	15.690	15.797	15 906	16.014	16.122	16.231	16 345	16.450	16.561	16.671	2.2
2.3	16.781	16 892	17.003	17.114	17 227	17.338	17.450	17.554	17.676	17.789	2 3
2.4	17.903	18 017	18.131	18.246	18.360	18.475	18.591	18.706	18.822	18.989	2.4
2.5	19.055	19 171	19.289	19.406	19 523	19.642	19.760	19.878	19.988	20.117	2.5
2.6	20.236	20.357	20.477	20.597	20.718	20.839	20.960	21.082	21 204	21.327	2.6
2.7	21.449	21 571	21.694	21.818	21.941	22.065	22.190	22.314	22.439	22.565	2.7
2.3	22.690	22.815	22.941	23.068	23.195	23.322	23.449	23.577	23.705	23.833	2.8
2.9	23.962	24.091	24.220	24.349	24.479	24.609	24.739	24 870	25.000	25.131	2.9
3.0	25.263	25.393	25.526	25.658	25.792	25 923	26.053	26.191	26.324	26.459	3.0
3.1	26.593	26.728	26.863	26.998	27.134	27.270	27.406	27.542	27.680	27.817	3.1
3 2	27.955	28.093	28.231	28.369	28 509	28.647	28.786	28.926	29.066	29.200	3.2
3.3	29.347	29.488	29 629	29.761	29.912	30.054	30.197	30·339	30.481	30.615	3.3
3.4	30.768	30.912	31.067	31.201	31.345	31.461	31.636	31.781	31.928	32.078	3.4
3.5	32.221	32.367	32 514	32.662	32.809	32.956	33.105	33.254	33.403	33.553	3.5
3.6	33.702	33.851	34.001	34.152	34.303	34 454	35.600	34.757	34.908	35.061	3 6
3.7	35.213	35.366	35.520	35 673	35.827	35.981	36.136	37 290	36.445	36.600	3.7
3 8	36.755	36 911	32 067	37.224	37.380	37.538	37.695	27.852	28.010	38.168	3.8
3.9	38.327	38.485	38.644	38.804	38.964	39.123	39.284	39.443	39.604	39.766	3.9
4.0	39.928	40.090	40.253	40.415	40.577	40.740	40.904	31.068	41.232	41.396	4 0
4.1	41.560	41.725	41 890	42.055	42.221	42.387	42.553	42.720	42 887	43.054	4.1
4.2	43.222	43.289	43.557	43.726	42.895	44.063	44.233	44.402	44.572	44.743	4.2
4.3	47.913	45.084	45.255	45.426	45.598	45.771	05.942	46.115	46.288	46.461	4.3
4.4	46.635	46.809	46.983	47.197	47.332	47.507	47.682	47.868	48 034	48.210	4.4
4.5	48.387	48.563	48.740	48.918	49.095	49.273	49.452	49.630	49.809	49.981	4.5
4.6	50.168	50.347	50.527	50.708	50.889	55 070	51.251	51.433	51 015	51.797	4.6
4.7	51.979	52.163	52.345	52.529	52.713	52.897	53.081	53.266	53.451	53.636	4.7
4.8	53.822	54 007	54.193	54.380	54.566	54.753	54.941	55.128	55.306	55.507	4.8
4.9	55.693	55.881	56.071	56.260	56.450	56.640	56.830	57.021	57.212	57.403	4.9

Tabelle XI.

für die Querschnittsflächen von Dämmen bei doppelspuriger Bahn nach Fig. 16 und Formel $F = (k + m\,h)\,h - o$, wobei $k = 4.^{0}167$, $m = 1$ und $o = (k + 0.167)\ 0{,}167$ ist.

	h	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	h	
Wiener Dezimal-Klafter	0.1	—	—	—	—	—	—	—	0.014	0.058	0.101	0.1	Wiener Dezimal-Klafter
	0.2	0.145	0.190	0.234	0.279	0.324	0.368	0.413	0.459	0.505	0.551	0.2	
	0.3	0.597	0.643	0.689	0.736	0.783	0.830	0.877	0.925	0.973	1.020	0.3	
	0.4	1.068	1.116	1.135	1.214	1.262	1.312	1.360	1 410	1.460	1.509	0.4	
	0.5	1.559	1.610	1.660	1.710	1.762	1.813	1.864	1.916	1 967	2.011	0.5	
	0.6	2.072	2.124	2.176	2.229	2.281	2.334	2.388	2.441	2.494	2 549	0.6	
	0.7	2.602	2.657	2.712	2.766	2.820	2.875	2.931	2.986	3.042	3.098	0.7	
	0.8	3.154	3.211	3.267	3.323	3.380	3.437	3.494	3.552	3.609	3.667	0.8	
	0.9	3.726	3.784	3.842	3.901	3.959	4 018	4 078	4.137	4.196	4.257	0.9	
	1.0	4.317	4.377	4.438	4.498	4.558	4.620	4.681	4.742	4.804	4.866	1.0	
	1.1	4.928	4.991	5.053	5.116	5.179	5.242	5.305	5 368	5.431	5.495	1.1	
	1.2	5:560	5.624	5.688	5.753	5.819	5.883	5.949	6.014	6.079	6.146	1.2	
	1.3	6 211	6 277	6.344	6 410	6.477	6 544	6.612	6.679	6.747	6 815	1.3	
	1.4	6.883	6.952	7.020	7 088	7.157	7.226	7.291	7.365	7.434	7.503	1.4	
	1.5	7.575	7.645	7.715	7.786	7.856	7.927	7.999	8.070	8.141	8.214	1.5	
	1.6	8 286	8.358	8.431	8.503	8.575	8.649	8.722	8.795	8.869	8.943	1.6	

Tabelle XII.

für die Querschnittsflächen von Einschnitten bei doppelspuriger Bahn nach Fig. 17 und Formel $F = (k + 2c + h\,n)\,h + 2g + o$, wobei $k = 4.^{0}014$ $c = 1\ ^{0}50$, $n = 1.5$, $g = 0.4375$ und $o = (h + 0\ 167)\ 0.167$ ist

h	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	h	
0.5	0.000	—	–	—	—	—	—	—	—	—	0.5	Höhencoten für den Damm
0.4	0.075	0.065	0.056	0.047	0.038	0.031	0.024	0.017	0.011	0.005	0.4	
0.3	0.200	0.185	0.171	0.157	0.143	0.131	0.119	0.107	0.096	0.885	0.3	
0.2	0.375	0.355	0.336	0.317	0.298	0.281	0.264	0.247	0.231	0.115	0 2	
0 1	0.886	0.818	0.752	0.686	0.619	0.554	0.489	0.437	0.416	0.995	0.1	
0 0	1.573	1.502	1 432	1.363	1.294	1.225	1.157	1 089	1.020	0.553	0 0	
0.0	1.573	1.642	1.713	1.784	1 855	1.927	1.998	2.070	2.143	2.216	0.0	Tiefencoten für den Einschnitt
0.1	2.089	2.362	2 435	2.509	2.584	2.658	2.733	2.808	2.883	2.960	0.1	
0.2	3 035	3.111	3.187	3.265	3 342	3.419	3.496	3.575	3.653	3.733	0.2	
0.3	3.811	3 890	3.971	4.050	4.130	4 211	4.292	4 373	4.454	4.536	0.3	
0.4	4.618	4.700	4 783	4.866	4.049	5.032	5.116	5.200	5.284	4.369	0.4	
0.5	5.454	5.939	5.625	5.711	5 717	5.873	5.971	6.057	6.144	6.233	0.5	
0.6	6.320	6.408	6.498	6 586	6.675	6.765	6.855	6.943	7.036	7.126	0.6	
0.7	7.217	7.309	7.401	7.492	7.582	7.670	7.769	7.863	7.956	8.049	0.7	
0.8	8.144	8.238	8.332	8.427	8.522	8.617	8.714	8.810	8.906	9.003	0.8	
0 9	9.100	9.197	9,295	9.393	9.490	9.789	9.688	9.787	9.887	9.986	0.9	
1.0	10.086	10.187	10.287	10.387	10.489	10.590	10.692	10.795	10.897	11.000	1.0	
1.1	11.103	11.206	11 309	11.414	11.517	11.622	11.727	11.832	11 937	12.043	1.1	
1.2	12.149	12 255	12.362	12.469	12.576	12.684	62.791	12.809	13.008	13.116	1.2	
1.3	13.225	13.335	13.444	13.554	12.664	13.779	13.886	13.997	14.108	14.210	1.3	
1 4	14.332	14.444	14.556	14.670	14.783	14.896	15.010	15.124	15.283	15.353	1.4	
1.5	15.468	15.582	15.699	15.815	15.931	16.048	16.164	16.281	16.399	16.516	1.5	
1.6	16.634	16.753	16.871	16 990	17.110	17.229	17.348	17.469	17.589	17.709	1.6	
1.7	17.831	17.952	18.073	18.196	18.318	18.440	18.563	18.686	18 809	18.934	1.7	
1.8	19.057	19.181	19 306	19.431	19.556	19.682	19.807	19.933	20.060	20.187	1.8	
1.9	20.313	20.441	20.568	20.696	20.825	20.953	21.082	21.211	21.340	21.470	1.9	

Formulare a).

Nivellements-Protokoll für die Operationsbasis in der Sektion I.

Punkt	Winkel gegen den magnet. Meridian	Distanz vom Instrument	Lattenhöhe Rückwärts	Lattenhöhe Seitwärts	Lattenhöhe Vorwärts	Höhe der Visur	Höhe des Punktes	Distanzmesser oberer Faden	Distanzmesser unterer Faden	Anmerkung
1	127° — 15′ 307° — 16′	157.5	0.913	—	—	150.913	150.00	1.443	0.393	Hauptgeleise beim Aufnahmsgebäude
2	—	—	—	0.740	—	—	150.17	—	—	dto. Stationsende
3	313° — 20′ 133° — 20′	33.9	—	1.521	—	—	149.39	1.632	1.409	Die Orientirung der Operationsbasis ist auf den circa 500° von Punkt 2 entfernten Maierhof genommen, in der Karte mit x bezeichnet.
4	370° — 45′ 190° — 45′	150	—	0.732	—	—	150.18	1.242	0.342	
5	253° — 10′ 73° — 10′	125	—	2.325	—	—	148.59	2.741	1.919	
6	312° — 45′ 132° — 45′	175.2	—	—	1.134	—	149.749	1.728	0.560	
6	133° — 15′ 213° — 15′	201.0	0·427	—	—	150.176	--	1.640	0.300	Distanz mit Elevation genommen mittl. F = 0.963

Formulare b).

Standort-Protokoll für die barometrischen Aufnahmen der Sektion I/a.

Punkt	Tageszeit Uhr	Tageszeit M.	Ablesung am oberen (Nonius in m. m.)	Ablesung am unteren (Nonius in m. m.)	Höhe der Säule	Temperatur des Metalles	Correctur auf das Normalbar. resp. 0°	corrigirte Höhe	Temperatur der Luft	Höhe über dem Standorte	Höhe über dem Punkt-Nr.	Höhe in Wr. Fuss	Anmerkung
					A. am 2. Juli 1869.								
I.	6	00	593.98	157.36	751.34	16.7	—0.15	751.19	15.6	—	—	—	mit dem Standbarometer
I.	6	05	594.04	157.33	751.35	16.7	—0.15	751.20	15.6	—	—	—	dto.
I.	6	00	—	—	750.85	15.5	—2.65	748.20	15.4	—	—	—	mit Aneroid Nr. 1320 = a
I.	6	00	—	—	750.50	16.4	—2.30	748.20	15.5	—	—	—	dto. Nr. 605 = b
1/a	6	35	—	—	752.70	18.9	—3.51	749.19	19.5	-35.7	1/a	+18.6	Maierhof N., ∢ 123°15′ Sign. IV ∢ 211°20′
2/a	6	50	—	—	753.10	18.4	—3.41	749.69	20.0	--51.3	1/a	- 18.6	V. Brückenkopf Z ∢ 344°17′ Dist. 152°·8

Formulare c).

Feld-Protokoll für die Barometer-Höhenmessungen in der Sektion I/a.

Punkt	Tageszeit St.	Tageszeit M.	Barometer-Ablesung	T.	t.	Anmerkung
Beobachtung mit dem Feldbarometer 2320 = Litt. a am 2. Juli 1869						
I.	6	00	750.85	15.5	15.4	
1/a	6	35	752.70	18.9	19.5	Maierhof N, ∢ 123°—15′ Sig. IV, ∢ = 211°—30′.
2/a	6	50	753.10	18.4	20.0	Vom Brückenkopf Z, ∢ 344—17 Dist. = 152.8.
3/a	7	00	753.00	19.0	20.0	Der Brückenkopf selbst in der Karte bezeichnet.
4/a	7	50	753.51	19.0	20.1	Wasserspiegel in der Strassenrichtung 25° vom Brückenkopfe Z.

Eine in dieser Weise vorgenommene Terrainsaufnahme gewährt die Möglichkeit, die absolut beste Trace zu finden und jedem Fachmann nachzuweisen; und würde mit einem ganz approximativ verfassten Kostenanschlage sowohl im Interesse der, eine Subvention garantirenden Regierung als auch des verkehrenden Publikums und der Aktionäre, viel mehr zu empfehlen sein als die jetzt in Oesterreich übliche Methode.

Bekanntlich nehmen sich die Consortien, welche eine Bahnlinie zu bauen wünschen, einen recht wohlfeilen Accordtracirer, der einen sehr geringen (aber häufig für die factische Leistung viel zu hohen) Betrag für die Meile fertigen Projektes erhält; dieser verwendet nun die grösste Sorgfalt auf die Ausstattung des Projektes, welches von vielen sach- und nichtsachverständigen Augen besichtigt wird, während das eigentlich Massgebende, die Terrainsaufnahme und Tracebestimmung, die Niemandem zu Gesichte kommt, mit einem oberflächlichen Nivellement abgethan wird.

Aus den noch so schön ausgestatteten Längenprofilen kann aber die Regierung weder in der Kanzlei noch am Felde (wo natürlich die Standzeichen, wenn je welche da waren, auch zum grössten Theile verschwunden sind) sich ein halbwegs massgebendes Urtheil

über die Zweckmässigkeit der Trace verschaffen und muss die Trace als gut annehmen, vorausgesetzt, dass nicht, wie es auch schon vorgekommen ist, dem gesunden Menschenverstande mit der Faust ins Gesicht geschlagen wird, sie wird also vielleicht einige Abstriche des ihr zu hoch gegriffen scheinenden Projektes vornehmen, ohne aber sicher zu sein, dass sie das Rechte getroffen hat.

So weit der erste Schade, welcher das Land trifft. In Folge der Abstriche werden wieder gewisse Concessionen wegen Veränderung der Trace gemacht werden, und nun kommen alle die abnormen Steigungen und Gegensteigungen zur Anwendung, um nur recht wohlfeil zu bauen und das Differenzspiel möglichst auszubeuten. Hiedurch der Schade des verkehrenden Publikums und der Aktionäre und nochmals der Steuerträger; denn durch diese Verwohlfeilung des Baues, welche auch wieder nicht durch ausgedehnte Terrainsaufnahmen rationell, sondern (wie der Zimmermann mit der Hacke) durch Einschaltung vieler starker Gefälle und Gegengefälle erzielt wird, wird die Sicherheit gefährdet und der Betrieb vertheuert.

Allen diesen Uebelständen könnte abgeholfen sein (ohne dass die Vorarbeiten um wesentliches theuerer zu stehen kämen als die jetzt üblichen sogenannten Accordtracirungen), wenn von Seite der Regierung statt der detaillirten Projekte die vorbeschriebenen Aufnahmen verlangt würden. Die Abgeordneten der Regierung, mit Fachkenntniss und Aneroiden ausgestattet, würden dann in der Lage sein, durch einige Controlerhebungen an Ort und Stelle sich von der Richtigkeit der Aufnahmen und im Bureau von der zweckmässigen Wahl der Trace zu überzeugen.

Zum Schlusse glaube ich noch meine Erfahrungen über die zur Tracirung einer Bahnlinie in den verschiedenen Terrainsverhältnissen erforderliche Arbeitszeit angeben zu sollen.

Tabelle
für die zu einer Meile Tracirung und Projektsverfassung nöthigen Arbeitskräfte und Materialien.

Post-Nr.	Arbeitsart	Terrain-Gattung	Feldarbeiten: Tagschichten: Ingenieur *)	Empiriker	Handlanger	Wägen	Pflockholz cub.	Signale Stück	General-Projekt: Tagschichten: Ingenieur	Schreiber	Detail-Projekt: Tagschichten: Ingenieur	Schreiber
I	Generelle Vorerhebung	Durchschnittlich	2	—	—	2	—	—	2	1	—	—
II	Terrainaufnahme nach Art der Instruktion pag. 245	Ebene	2	2	6	2	54	8	2	1	**8	10
		Hügelland. . .	14	10	24	7	54	10	5	5	18	20
		Enge Thalschlucht . . .	10	15	60	10	108	—	12	5	40	45
		Schwierige Wasserscheide . .	40	16	80	10	108	–	10	10	60	65
III	Obiges sammt Vornivellement für ein Detailprojekt nach Abschnitt III	Ebene	4	2	12	4	54	8	8	10	20	10
		Hügelland. . .	18	10	50	8	82	10	18	20	56	28
		Enge Thalschlucht . . .	10	15	60	10	108	—	40	45	130	65
		Schwierige Wasserscheide . .	80	16	180	8	162	—	60	65	150	75
IV	Vollständige Detailtracirung mit Absteckung der Linie und allen Nebenaufnahmen	Ebene	10	2	24	6	54	20	—	—	20	10
		Hügelland . .	52	10	110	20	108	35	—	—	56	28
		Enge Thalschlucht . . .	100	15	205	25	162	60	—	—	130	65
		Schwierige Wasserscheide . .	180	30	470	25	216	70	—	—	150	75

*) Bei den Ingenieurschichten sind selbstverständlich alle Regen- und Feiertage mit inbegriffen.

**) Unter Generalprojekt wird für Post I ein solches verstanden, welches in der Weise wie im Abschnitt IV pag. 228 durchgeführt ist. Für die Post II aber in der Weise, dass dasselbe schon auf ein weniger generelles Längenprofil basirt mit approximativer Kubatur, Spezifizirung der Bauobjekte und Veranschlagung derselben nach bereits ausgeführten verfasst wird. Für Post III ist das Generalprojekt basirt auf Längen- und Querprofile, wo in der Kubatur die seitlichen Neigungen des Terrains über 8° bereits berücksichtigt sind, die Bauobjekte wenigstens skizzirt und nach diesen Skizzen Fall für Fall veranschlagt, die diversen Arbeiten, als Flussregulirungen etc. Fall für Fall, wenn auch nur approximativ veranschlagt. Verfasst man dergleichen Projekte schon für Post II, so sind sie im Verhältniss zur Terrainserhebung schon als Detailprojekt anzusehen. Was bei III und IV als Detailprojekt angeführt ist, umfasst alle Arbeiten derart ausgearbeitet, dass hiernach auch die Bauausführung bewerkstelligt werden kann. Detaillängenprofile, alle Querprofile und Bauobjekte sind vollständig ausgefertigt, die diversen Arbeiten wie Flussregulirungen, Strassenumlagen, abnormale Wegübersetzungen etc im Detail gezeichnet und veranschlagt.

Wären z. B. 35 Meilen Bahn im Detail zu traciren, von welchen nach der gemachten Vorerhebung bekannt ist, dass: Circa 24 Meilen offenes Hügelland, 6.5 Meilen enge Thalschluchten und 4·5 schwierige Wasserscheide zu traciren sein werden, so werden erfordert „für das Hügelland 1248, für die Thalschluchten 650 und für die Wasserscheide 828 Ingenieurtage.“ Kann man nun die Wasserscheide in zwei Partien zu je vier Ingenieuren traciren, welche von der Wasserscheide abwärts nach entgegengesetzter Richtung zu arbeiten hätten, so würden diese in einem Zeitraum von 103 Tagen ihre Arbeit vollenden können, sollen nun alle Feldarbeiten gleichzeitig vollendet sein, so müssten im offenen Hügellande vier Partien zu je drei Ingenieuren, in der Thalschlucht zwei Partien zu je drei Ingenieuren angestellt werden, und müssten erstere je 6 Meilen, letztere je 3.25 Meilen zur Ausarbeitung bekommen.

Es wären also zur ganzen Arbeit 26 Ingenieure erforderlich.

Das Projekt für diese Linien könnte in 199 Tagen vollendet sein, somit würde die ganze Arbeit 212 Tage oder circa 7 Monate in Anspruch nehmen.

Freilich lassen sich die obenangegebenen Zahlen nicht als für alle Fälle massgebend betrachten, denn es wird einen grossen Unterschied im Zeiterfordernisse machen, ob zur Tracirung ein durchaus geübtes Personale verwendet wird, oder ob dasselbe theilweise oder ganz aus Anfängern besteht, ferner wird es sehr darauf ankommen, zu welcher Jahreszeit die Feldarbeiten für die Tracirung vorgenommen werden. In den Monaten April, Mai und Juni sind die Tage lang, die Feldfrüchte noch nieder, die Wälder schwach belaubt. Im Juni, Juli und August versperrt die hohe Feldfrucht überall die Aussicht, die Wälder sind dicht belaubt und die hohe Temperatur wirkt ermattend auf die Arbeitenden. Im August, September, Oktober sind die Tage bereits viel kürzer, dort, wo viel Maisanbau getrieben wird, versperrt die Feldfrucht die Aussicht und die Wälder sind noch dicht belaubt.

Hieraus geht hervor, dass der Monat April, in welchem auch das Treiben der Frühjahrs-Hochwässer gewöhnlich am sichersten zu beobachten ist, die beste Zeit für den Beginn einer Tracirung ist.

Anhang.

Tabellen für die Querschnittsflächen der Dämme und Einschnitte für ein- und doppelspurige Bahn, für die Verführungsdistanzen des Erdmateriales aus Seitengräben in die Dämme und aus Einschnitten in die Deponirung, für die Grundeinlösungsbreiten, für die Formeln zur Kubikinhaltsberechnung der Rampen und Wächterhausplateaus, für die Mauerdimensionen von Durchlässen und Futtermauern, für die Gewichte der Eisenconstruktionen von Brücken von 3 — 72′ Spannweite.

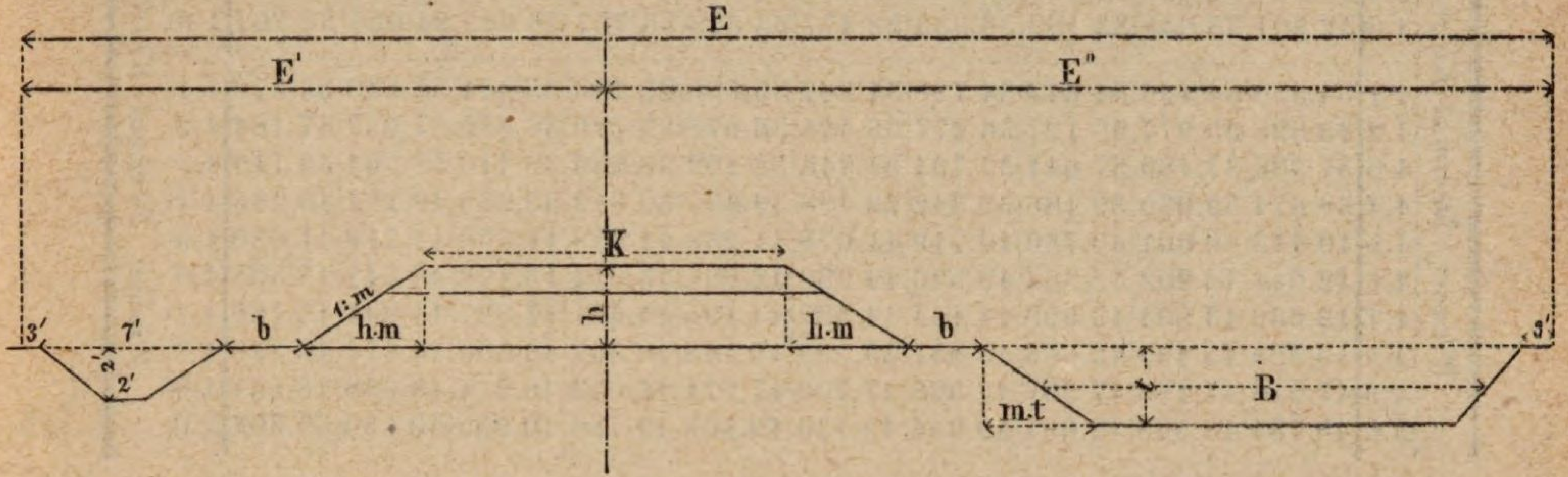
Das den nachstehenden Tabellen zu Grunde gelegte Maass und Gewicht ist die Wiener Klafter und der Wiener Centner.

Eine Wiener Klafter zu 6 Fuss à 12 Zoll ist gleich 1.89666 Meter oder 6.04314 rheinl. Fussen.

Ein Wiener Centner ist gleich 56.001 Kilogrammen oder 112.002 Zollpfunden.

Tabelle I.

für die Querschnittsflächen von Dämmen bei einspuriger Bahn nach Fig. 16 und Formel $F = (k + m\,h)\ k - o$, wobei $k = 2{}^{0}333$, $m = 1\ 5$ und $o = (k + 1.5 \times 0.167)\ 0.167$ ist.



Wiener Decimal-Klafter

h	0.00	0 01	0.02	0.03	0.04	0 05	0.06	0.07	0.08	0.09	h
0.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0
0.1	—	—	—	—	—	—	—	0.009	0.037	0.066	0.1
0.2	0.095	0.125	0.154	0 184	0 215	0.246	0 278	0.309	0.440	0.372	0.2
0.3	0.404	0.437	0 470	0.503	0 536	0.570	0.604	0 638	0.673	0.708	0.3
0.4	0.743	0.778	0.814	0.850	0.887	0.923	0.960	0.997	1 035	1.073	0.4
0.5	1.111	1.150	1.188	1 227	1.267	1 307	1.346	1.387	1.427	1.468	0.5
0.6	1.509	1.551	1.593	1.635	1.677	1.720	1.763	1 806	1 850	1.894	0.6
0.7	1.938	1.982	2.027	2.072	2.117	2.163	2.209	2.255	2.302	2 349	0.7
0.8	2 396	2.444	1.491	2.539	2 588	2.636	2 685	2.735	2.784	2.834	0.8
0.9	2.884	2.934	2 986	3.037	3.088	3.140	3.192	3.244	3.297	3.350	0.9
1.0	3.403	3.450	3.510	3.564	3.618	3 673	3.728	3.783	3.839	3.895	1.0
1.1	3.951	4.008	4.064	4.121	4.179	4.236	4.294	4.353	4.411	4.470	1.1
1.2	4.529	4.589	4.649	4.109	4.769	4.830	4 891	4.952	5.014	5.076	1.2
1.3	5.138	5.200	5.263	5.326	5 389	5.453	5.517	5 581	5 646	5.711	1.3
1.4	5.776	5.842	5.907	5.973	6 040	6 106	6.173	6.241	6.308	6 376	1.4
1.5	6.444	6.513	6.582	6.651	6.720	6.790	6 860	6.930	7.001	7.072	1.5
1.6	7.143	7.214	7.286	7.358	7 430	7.503	7.576	7.649	7.723	7.797	1.6
1.7	7.871	7.946	8.020	8.095	8.171	8 246	8.322	8.399	8.475	8.552	1.7
1.8	8.629	8.707	8.785	8.863	8 941	9.020	9.099	9.178	9.258	9.338	1.8
1.9	9.418	9.498	9.579	9.660	9.741	9.823	9.905	9.987	10.070	10.153	1.9
2 0	10.236	10 320	10.403	10.487	10.572	10.656	10.741	10.827	10.912	10.998	2.0
2.1	11.084	11.171	11.258	11.345	11.432	11.520	11 608	11 696	11.785	18.873	2.1
2.2	11 963	12.052	12 142	12.232	12.322	12.413	12.504	12 595	12.687	12.770	2.2
2.3	12.871	12.963	13.056	13 159	13.243	13.336	13.430	13.525	13.619	13.714	2 3
2.4	13.809	13.905	14.001	14.097	14.193	14.290	14.387	14.484	14.582	14.680	2.4
2.5	14.778	14.876	14.975	15.074	13.173	15 273	15.373	15.473	15 574	15.675	2.5
2.6	15.776	15.878	15.980	16.082	16 184	16.287	16.390	16.493	16.597	16 701	2.6
2.7	16 805	16.909	17.014	17.119	17.224	17.330	17.436	17 542	17.649	17.756	2.7
2.8	17.863	17.970	18.078	18.186	18.295	18.403	18.512	18.622	18.731	18.841	2.8
2.9	18.951	19.062	19.173	19.284	19 395	19.507	19.619	19.731	19.843	19 956	2 9
3.0	20.069	20.181	20.296	20 409	20.525	20 638	20.753	20 869	20.984	21.100	3.0
3.1	21.216	21 333	21.449	21.566	21.684	21.801	21.919	22.037	22 156	22.275	3.1
3.2	22.395	22 514	22.634	22.754	22.875	22.995	23.116	23.237	23.359	23.481	3.2
3.3	23.603	23.726	23.848	23.972	24.095	24.219	24.343	24 467	24.591	24.716	3 3
3.4	24.841	24.967	25.093	25.219	25.345	25 472	25.599	25 726	25.854	25 982	3.4
3 5	26.110	26.238	26.367	26.496	26.625	26.755	26.885	27 015	27.146	27.277	3.5
3.6	27.408	27.539	27 671	27.804	27 936	28.069	28.202	28.335	28.468	28.602	3.6

Wiener Decimal-Klafter

	h	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	h	
Wiener Decimal-Klafter	3.7	28.736	28 871	29.006	29.141	29.277	29.412	29.548	29.684	29.821	29.958	3.7	*Wiener Decimal-Klafter*
	3.8	30.095	30.232	30.370	30.509	30.646	30.786	30.924	31.063	31.203	31.343	3.8	
	3.9	31.483	31.623	31.764	31.905	32.047	32 188	32.330	32.472	32.614	32.757	3.9	
	4.0	32.901	33.045	33.189	33.333	33.477	33.623	33.767	33 912	34.058	34.204	4.0	
	4.1	34.350	34.496	34.643	34.790	34.937	35.085	25 233	35.381	35 530	35.679	4.1	
	4.2	35.828	35.977	36 127	36.277	36.428	36.578	33.729	36.880	37.032	37.184	4.2	
	4.3	37.336	37.489	37.641	37.794	37.948	38.102	38 256	38.410	38.564	38 719	4.3	
	4.4	38.874	39.030	39.186	39.342	29.498	39.655	39.812	39.969	40.127	40 285	4.4	
	4.5	40.443	40.601	40.760	40.919	41.078	41.238	41.398	41.558	41.719	41.880	4.5	
	4.6	42.041	42.202	42.364	42.526	42 689	42.851	43.014	43.178	43.341	43.505	4.6	
	4.7	43.669	43.834	43.998	44.164	44.329	44.495	44.661	44.827	44.994	45.160	4.7	
	4.8	45.328	45.495	45.663	45.831	45.999	46.168	46.337	46 506	46.676	46.846	4.8	
	4.9	47.016	47.186	47.357	47.528	47.700	47.871	48.043	48.216	48.388	48.561	4.9	
	5.0	48.734	48.908	49.081	49.256	49.430	49.605	49.780	49.955	50.130	50.306	5.0	

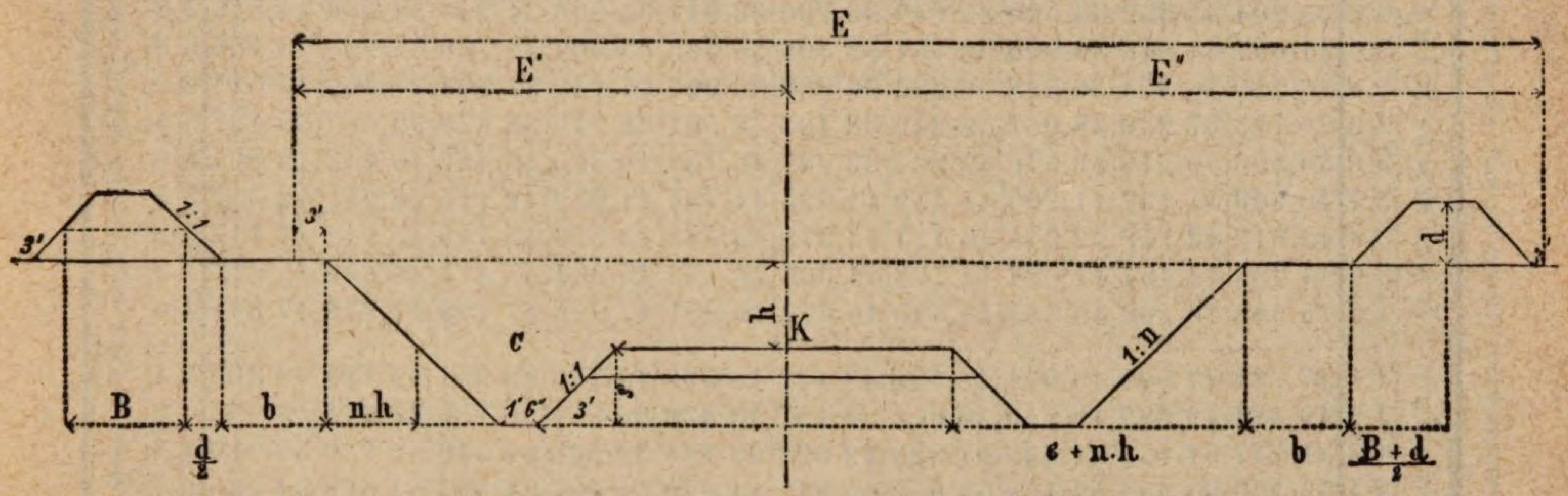
Tabelle II.

für die Querschnittsflächen von Dämmen für einspurige Bahn nach Fig. 16 und Formel $F = (k + m h)\ h - o$, wobei $k = 2.^{0}181$, $m = 1$, $0 = (k + 0.167)\ 0\ 167$ ist.

	h	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	h	
Wiener Decimal-Klafter	0.1	—	—	—	—	—	—	—	0.008	0.034	0.059	0.1	*Wiener Decimal-Klafter*
	0.2	0.085	0 111	0.137	0.163	0.190	0.216	0.243	0 270	0.298	0 325	0.2	
	0.3	0.353	0.381	0.409	0.437	0.466	0.495	0 523	0.553	0.582	0.611	0 3	
	0.4	0.641	0 671	0.701	0.732	0 762	0.793	0.823	0.855	0.886	0.917	0.4	
	0.5	0.949	0.981	1.013	1 045	1.078	1.111	1.144	1.177	1.210	1.244	0.5	
	0.6	1.278	1.312	1.346	1 380	1 414	1 449	1.484	1.519	1.554	1 590	0 6	
	0.7	1.626	1.662	1.698	1 731	1.770	1.807	1 844	1.881	1 918	1 956	0.7	
	0.8	1.994	2.032	2.070	2 108	2.146	2.185	2.224	2.263	2.302	2.342	0.8	
	0.9	2.382	2.422	2.462	2.502	2.542	2.583	2.624	2.665	2 706	2.748	0.9	
	1.0	2.790	2.832	2.874	2.916	2.958	3.001	3.044	3.087	3.130	3.174	1.0	
	1.1	3.218	3.262	3.306	3.350	3.395	3.440	3 484	3.529	3.574	3.620	1.1	
	1.2	3.666	3.712	3.758	3.803	3.851	3.898	3.945	3.992	4.039	4.087	1 2	
	1.3	4.134	4.182	4.230	4.278	4.327	4.376	4.425	4.474	4.523	4.573	1.3	
	1.4	4.623	4.673	4.723	4.773	4.823	4.874	4.925	4.976	5.027	5.079	1.4	
	1.5	5.131	5.183	5.235	4.287	5.339	5.392	5.445	5.498	5.551	5.605	1 5	
	1.6	5.659	5.713	5.767	5.821	5.875	5.930	5.985	6.040	6.095	6.151	1.6	

Tabelle III.

für die Querschnittsflächen von Einschnitten für einspurige Bahn nach Fig. 17 und Formel $F = (k + 2c + hn)\,h + 2g + o$, wobei $h = 2.^{0}181$, $c = 1.^{0}5$ $n = 1\,5$ $g = 0.^{0}4375$ und $o = (k + 0\,167)\,0.167$ ist.



Wiener Decimal-Klafter — Dammcoten / Tiefencoten für den Einschnitt

h	0.00	0.01	0.02	0 03	0.04	0.05	0.06	0.07	0 08	0.09	h
Dammcoten											
0.5	0.000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.5
0.4	0.075	0.065	0.056	0.047	0.038	0.031	0.024	0.017	0.011	0.005	0.4
0 3	0.200	0.185	0.171	0.157	0.143	0.131	0.119	0.107	0.096	0.085	0.3
0.2	0.375	0.355	0 336	0.317	0.298	0.281	0.264	0.247	0 231	0.215	0.2
0.1	0.763	0.714	0.666	0.618	0.570	0.523	0.476	0.437	0.416	0.395	0.1
0.0	1.266	1.214	1.163	1.112	1.061	1.011	0.961	0.911	0.861	0 812	0.0
Tiefencoten für den Einschnitt											
0.0	1.266	1.318	1.370	1.423	1.476	1.529	1 582	1.636	1.690	1.745	0.0
0.1	1.799	1.854	1.909	1.965	2.021	2.077	2.133	2.190	2.247	2.305	0.1
0.2	2.362	2 420	2.478	2.537	2.596	2.655	2.714	2 774	2.834	2.895	0.2
0.3	2.955	3.016	3.078	3 139	3.201	3.263	3.326	3.388	3.451	3.515	0.3
0.4	3 578	3.642	3 707	3.771	3.836	3.901	3.967	4 032	4.098	4 165	0.4
0.5	4.231	4.298	4.366	4.433	4.501	4.569	4.638	4.706	4.775	4.845	0.5
0.6	4.914	4.984	5.055	5.125	5.196	5.267	5.339	5.411	5.483	5.555	0.6
0.7	5.628	5.701	5.774	5.847	5 921	5.995	6.070	6.145	6.220	6.295	0.7
0.8	6.371	6.447	6.523	6.599	6.676	6.753	6.831	6.909	6.987	7.065	0.8
0.9	7.144	7.223	7.302	7.381	7.461	7.541	7.622	7.703	7.784	7.865	0.9
1.0	7.947	8.029	8.111	8.193	8.276	8.359	8.443	8.527	8.611	8.695	1.0
1 1	8 780	8 865	8.950	9.036	9.121	9 208	9.294	9.381	9.468	9.555	1.1
1.2	9.643	9.731	9.819	9.908	9.996	10.086	10.175	10.265	10.355	10.445	1.2
1.3	10.536	10.627	10.718	10.810	10.901	10.994	11.086	11.179	11.272	11.365	1.3
1.4	11.459	11.553	11.647	11.742	11.837	11.932	12.027	12.123	12.219	12.385	1.4
1.5	12 412	12.509	12.606	12.704	12 802	12.900	12 998	13.097	13.196	13.295	1.5
1.6	12.395	13.495	13.595	13.696	13.797	13.898	13.999	14.101	14.203	14.305	1.6
1.7	14.408	14.511	14.614	14.718	14.822	14.926	15.030	15.135	15.240	15.345	1.7
1.8	15.451	15.557	15.663	15.770	15.877	15.984	16.091	16 199	16.307	16.416	1.8
1.9	16 524	16.633	16 742	16.852	16.962	17.072	17.182	17.293	17.404	17.516	1.9
2.0	17 627	17.739	17 852	17.964	18.077	18.190	18.304	15.417	18.531	18.646	2.0
2 1	18.760	18.875	18.991	19.106	19.222	19.338	19.455	19.571	19.688	19.806	2.1
2 2	19.923	20.041	20 160	20.278	20.397	20.516	20.636	20.755	20 875	20.996	2.2
2.3	21.116	21.237	21.359	21.480	21.602	21.724	21.847	21.969	22.093	22.216	2.3
2.4	22.339	22.463	22.588	22.712	52.837	22.962	23.088	23.214	23.340	23.466	2.4

Wiener Decimal-Klafter — Tiefencoten für den Einschnitt

h	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0 06	0.07	0.08	0.09	h
2.5	23 593	23.720	23 847	23.974	24.102	24.230	24 359	24 488	24.617	24.746	2 5
2.6	24.876	25.006	25.136	25.266	25 397	25 528	25.660	25.792	25 924	26.056	2.6
2.7	26.189	26.322	26.455	26.588	26.722	26.856	26 992	27.126	27.261	27.396	2 7
2.8	27.532	27.668	27.804	27.941	28 077	28.215	28.352	28 490	28 628	28.766	2.8
2.9	28.905	29.044	29 183	29.323	29.462	29.603	29.743	29.884	30 025	30.166	2 9
3.0	30.308	30.450	30 593	30.735	30 877	31.021	31.164	31.308	31.452	31.596	3.0
3.1	31 741	31 886	32.031	32 177	32 322	32.469	32.615	32.762	32 909	33.056	3.1
3.2	33.204	33.352	33 500	35 649	33.798	33.947	34.096	34.246	34.396	34.546	3.2
3.3	34.697	34.848	34.999	33.151	35.303	35.455	35.607	35.760	35.913	36.166	3.3
3.4	36.220	36 374	36.528	36 683	36.838	36.993	37.148	37.304	37.460	37.617	3.4
3.5	37.773	37.930	38.087	38·245	38.403	38 561	38.719	38.878	39.037	39.197	3.5
3.6	39.356	39.516	39.676	39 837	39.998	40.159	40.320	40.482	40 643	40.807	3.6
3.7	40.969	41.132	41.295	41.459	41.623	41.787	41.952	42 116	42.281	42.447	3.7
3.8	42.612	42.778	42.945	43.111	43.278	43.485	43.613	43.780	43 948	44.117	3.8
3 9	44.285	44.454	44.624	44.793	44.963	45.133	45 304	45 474	45.648	45.817	3.9
4.0	45.988	46.160	46.333	46.505	46 678	46.851	47.025	47.198	47.372	47.547	4.0
4.1	47.721	47.896	48 071	48.426	48.422	48 598	48.775	48.951	49.128	49 305	4.1
4.2	49 484	49.622	49 840	50.018	50.197	50.376	50.555	50.735	50 915	51.095	4.2
4.3	51.277	51.458	51.639	51.820	52.002	52.184	52.366	52.549	52.732	52 916	4.3
4.4	53.100	53.284	53.468	53.652	52 837	54.022	54.207	54.393	54.579	54 765	4.4
4.5	54.953	55.140	55.327	55.514	55 702	55 890	56.078	56.267	56.456	56.645	4.5
4.6	56.834	57.024	57.214	57.405	57.595	57.786	57.978	58.169	58.361	58.553	4.6
4.7	58.749	58.943	59.136	59.329	59.523	59.717	59.912	60.107	60.302	60.497	4.7
4.8	60.693	60.889	61.085	61.281	61.478	61.675	51 873	62.071	62.269	62.467	4.8
4.9	62.666	62.865	63.064	63.264	63.463	63.664	63.864	64.065	64 266	64.467	4.9
5.0	64.668	64.870	65.073	65.275	65.478	65.681	65.885	66.089	66.293	66.497	5.0

Tabelle IV.

für die Querschnittsflächen von Einschnitten für einspurige Bahn nach Fig. 17 und Formel $F = (k + 2c + n)\,h + 2g + 0$, wobei $k = 2.^{0}181$, $c = 1.^{0}25$, $n = 1$, $g = 0.375$ ist.

Wiener Klafter — Dammcoten / Tiefencoten f. d. Einschnitt

h	0.00	0.01	0.02	0 03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	h
0 5	0.000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.5
0.4	0.070	0 061	0.043	0.045	0.037	0.029	0.023	0.017	0.011	0.005	0.4
0 3	0.180	0.167	0.155	0 143	0.131	0.119	0 109	0.099	0.089	0.079	0.3
0.2	0.339	0 313	0.297	0.281	0.265	0.250	0.235	0.220	0.205	0.195	0 2
0.1	0.683	0 638	0.593	0 548	0.505	0.461	0.419	0.383	0.365	0 347	0.1
0.0	1.141	1.094	1.047	1 001	0.955	0.909	0.864	0 819	0 774	0.728	0.0
0.0	1 141	1.188	1.235	1.282	1.330	1.378	1 425	1.473	1.522	1.570	0.0
0.1	1.619	1.668	1.717	1.766	1.816	1.865	1.915	1.965	2.016	2.066	0 1
0 2	2.117	2.168	2.219	2.270	2.322	2.373	2.425	2.477	2.530	2.581	0.2
0.3	2.635	2.688	2.741	2.794	2.848	2.901	2.955	3.009	3.064	3.118	0.3
0 4	3.173	3.228	3.283	3.338	3.394	3.450	3.505	3.562	3 618	3.671	0.4
0.5	3.731	3.788	3.845	3.901	3.960	4.018	4.075	4.134	4.192	4 250	0.5
0 6	4.309	4 368	4.427	4.486	4.546	4.606	4.666	4.726	4.786	4 846	0.6
0.7	4.907	4.968	5.019	5.091	5.152	5 214	5.276	5.338	5.400	5.463	0.7
0.8	5.525	5.588	5.651	5.715	5.778	5.842	5.906	5.970	6.034	6 099	0 8
0.9	6.163	6.228	6.293	6.359	6.424	6 490	6.556	6.622	6.688	6.735	0.9
1.0	6.821	6.888	6.955	7.023	7.090	7.158	7.226	7.294	7.362	7.431	1.0

Wiener Klafter — Tiefencoten für den Einschnitt

h	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	h
1.1	7.499	7.568	7.638	7.707	7.776	7.846	7 916	7 987	8.056	8.127	1 1
1.2	8.197	8.268	8 339	8.411	8.482	8 554	8 626	8.698	8.770	8.843	1.2
1.3	8.916	8.989	9.061	9.134	9 208	9.282	9.356	9.430	9.504	9 579	1.3
1.4	9 653	9.728	9.803	9.879	9 954	10 030	10.106	10.182	10.258	10.333	1.4
1.5	10.411	10.488	10.565	10.643	10 720	10 798	10.876	10.954	11 032	11.111	1.5
1.6	11.189	11 268	11.347	11.427	11 506	11 586	11.666	11.746	11.826	11 907	1.6
1.7	11.987	12 068	12 149	12 231	12.312	12 394	12 476	12 558	12 640	12.723	1 7
1.8	12.805	12 888	12 971	3 055	13 138	13.222	13 306	13 390	13 474	13 559	1 8
1.9	13.643	13 72[illegible]	13.813	13 899	13.984	14.070	14 156	14 242	14 328	14 414	1.9
2 0	14 501	14.588	14 675	14.763	14.850	14.938	15.027	15 114	15.202	15 291	2.0
2.1	15.379	15 468	15.557	15 647	15 736	15 826	15.916	16.[illegible]06	16 096	16.187	2.1
2 2	16 277	16.368	16.459	16.551	16.642	16 731	16.826	16.918	17.010	17 103	2 2
2 3	17.196	17 289	17.382	17.475	17.569	17 663	17 757	17.851	17.945	18.040	2.3
2 4	18 131	18.230	18 325	18 421	18.516	18.612	18.708	18 804	18.900	18.997	2 4
2.5	19.092	19.189	19.286	19 384	19.481	19.579	19.677	19.775	19.873	19.972	2.5
2 6	20 070	20.169	20.268	20 368	20 467	20 567	20 667	20 767	20.867	20.968	2 6
2.7	21.068	21.169	21.271	21 372	21 474	21.576	21.678	21.780	21.882	21.984	2.7
2.8	22.086	22 189	22.292	22 396	22.499	22.603	22.707	22.811	22.915	23.020	2.8
2 9	23.125	23.229	23.335	23.440	23.545	23 651	23 757	23 863	23.970	24.077	2.9
3 0	24.183	24 289	24.396	24 504	24.611	24.719	24 827	24.935	25 043	25.152	3.0
3.1	25.261	25.370	25 479	25 588	25.697	25 807	25 917	26.027	26.137	26.248	3.1
3.2	26 359	26.470	26 581	26.692	26.803	26 915	27 027	27.139	27 251	27 364	3.2
3 3	27.477	27.590	27 703	27.816	27 926	28.043	28 157	28.271	28.985	28.500	3.3
3 4	28.615	28.730	28 845	28 960	29.076	29.191	29.307	29.423	29 540	29 656	3 4
3.5	29.773	29.890	30 007	30.124	30 242	30 359	30.477	30 595	30.714	30 832	3.5
3 6	30.951	31.070	31 189	31.308	31 428	31 547	31 667	31.787	31.908	32 028	3 6
3.7	32 149	32.270	32 391	32 512	32 634	32 756	32.878	33.000	33.122	33.244	3.7
3.8	33 367	33.490	33.613	33 736	33 860	33.984	34 107	34 232	34 356	34.480	3 8
3.9	34.605	34 730	34 855	34 980	35 106	35 232	35.357	35.484	35.610	35.736	3 9
4.0	35.863	35 990	36 117	36 244	36.372	36.500	36 628	36.756	36.884	37 013	4 0
4.1	37.141	37 270	37.39[illegible]	37.528	7 658	37.788	37.918	38 048	38.178	38.308	4 1
4.2	38 439	38 570	38.701	38.832	38.964	39 096	39 228	39.360	39.492	39.625	4.2
4.3	39.757	39.890	40.023	40 157	40.290	40 290	40 558	40 692	40 826	40.961	4.3
4.4	41.095	41 230	71.365	41.500	41.636	41.772	41.908	42.044	42 180	42.316	4 4
4 5	42 453	42.590	42.727	42.865	43.002	43.140	43.278	43.416	43.554	43.693	4.5
4.6	43.832	43 970	44 109	44.249	44.388	44.528	44.668	44 808	44 94[illegible]	45 089	4.6
4.7	45.230	45.371	45 512	45.653	45.794	45.936	46 078	46 220	46.363	46.505	4.7
4.8	46.648	46 791	46.934	47.077	47.220	47 364	47.508	47 652	47.796	47.941	4 8
4.9	48 086	48.230	48 376	48 521	48.667	48 812	48 958	49 104	49 250	49 397	4.9
5.0	49.544	49.691	49.838	49 985	50 132	50.280	50.428	50.576	50.724	50.873	5 0

Tabelle V.

für die Querschnittsflächen der Normalabgrabung für einspurige Bahn nach Fig. 16, wobei $k = 2.^{0}333$, $b = 1^{0}$, $m = 1.5$ die Höhe vom Banquette bis zur Nivellette 0.416 ist, h die Aufdämmungs- oder Abgrabungscote bezeichnet und beiderseits der Bahn die Normalgräben ausgeführt werden.

h	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	*h*	
0.4	0.573	0.529	0.500	—	—	—	—	—	—	—	0.4	*Dammhöhe*
0 3	1.040	0.991	0.942	0,895	0.847	0.800	0.754	0.708	0.662	0.618	0.3	
0 2	1.556	1.502	1.449	1.396	1.344	1.292	1.240	1.184	1.139	1.089	0 2	
0.1	2.305	2.220	2.135	2.050	1.965	1.880	1.796	1.721	1.666	1.611	0.1	
0.0	3.170	3.083	2.996	2.909	2.822	2.735	2.649	2.562	2.477	2.391	0.0	
0.0	3.170	3.258	3.346	3.434	3.522	3.610	3.699	3.788	3.877	3.966	0.0	
0.1	4.055	4.145	4.235	4.325	4.415	4.506	4.596	4.687	4.778	4.869	0.1	
0.2	4 960	5.052	5.144	5.236	5 328	5.420	5.512	5.606	5.699	5.792	0.2	
0.3	5.885	5.979	6.073	6.167	6.261	6.355	6.450	6.545	6.640	6.735	0.3	
0.4	6.830	6.92g	7.022	7.118	7.214	7.311	7.407	7.504	7.601	7.698	0 4	
0.5	7.795	7.893	7.992	8.091	8.187	8.285	8.383	8.482	8.581	8.681	0.5	
h	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	*h*	

Tabelle VI.

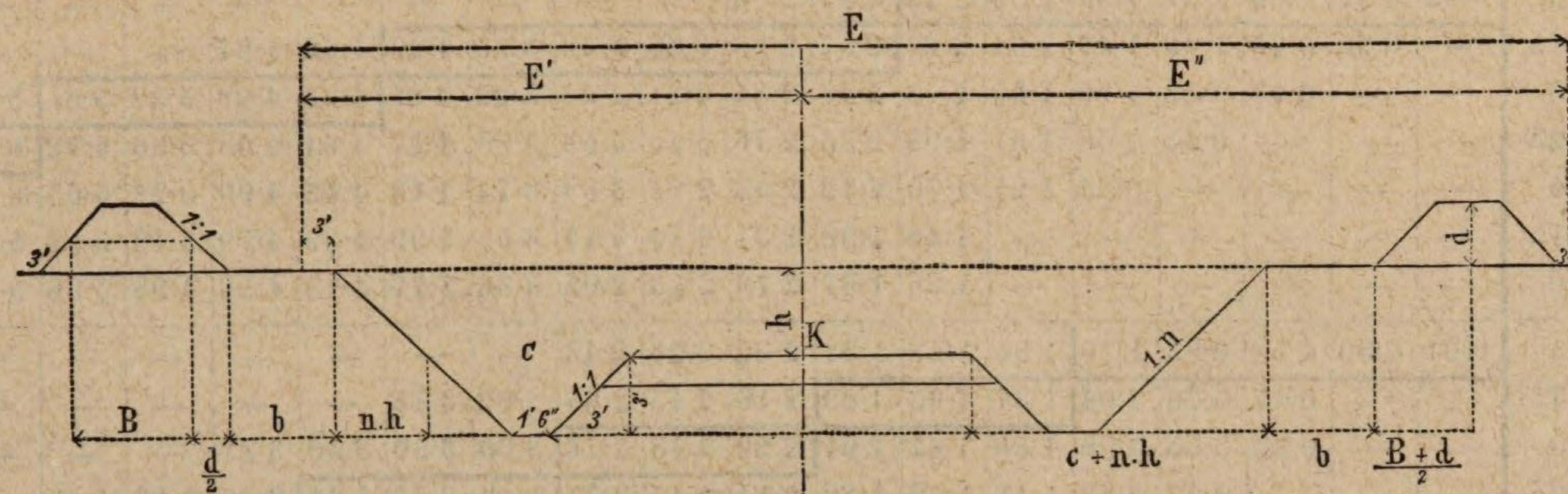
für die den verschiedenen Dammhöhen entsprechenden Zufuhrsdistanzen für einspurige Bahn, wenn das Materiale aus neben dem Bahnkörper gelegenen Materialgraben gewonnen wird, mit Bezug auf Fig. 16, wobei $k = 2.^{0}333$, $m = 1.5$ und $b = 1^{0}$ ist.

Entsprechende Zufuhrs-Distanz	Damm-Höhen				Entsprechende Zufuhrs-Distanz
	Beiderseitige Materialgräben		Einerseits Materialgräben		
	von 3′ Tiefe	von 4′ Tiefe	von 3′ Tiefe	von 4′ Tiefe	
10^{0}	0.22	0.02	0.23	0.06	10^{0}
15^{0}	0.66	0.47	0.58	0.45	15^{0}
20^{0}	1.06	0.90	0.90	0.81	20^{0}
25^{0}	1.44	1.35	1.20	1.95	25^{0}
30^{0}	1.80	1.72	1.49	1.48	30^{0}
35^{0}	2.15	2.10	1.76	1.79	35^{0}
40^{0}	2.48	2.47	2.03	2.08	40^{0}
45^{0}	2.80	2.82	2.28	2 36	45^{0}
50^{0}	3.11	3.17	2.51	2.61	50^{0}
55^{0}	3.41	3 51	2.74	2.91	55^{0}
60^{0}	3.70	3 84	2.97	3.17	60^{0}
65^{0}	3.99	4.16	3.19	3.42	65^{0}
70^{0}	4.27	4.41	3.39	3.66	70^{0}
75^{0}	4.54	4.78	3.59	3.89	75^{0}
80^{0}	4 81	5.08	3.80	4.12	80^{0}
85^{0}	5.07	5.37	4.00	4.35	85^{0}
90^{0}	5.32	5 65	4.18	4.57	90^{0}
95^{0}	5.57	5 93	4.36	4.78	95^{0}
100^{0}	5.81	6.20	4.54	4.99	100^{0}

Anmerkung. Da die vollkommen senkrechte Zufuhr des Materials auf die Bahnaxe bei der Ausführung nicht möglich ist, wurde zu der der Formel entsprechenden Distanz noch $^{1}/_{10}$ derselben zugeschlagen.

Tabelle VII.

für die den verschiedenen Einschnittstiefen entsprechende Material-Verführungsdistanz für einspurige Bahn, wenn das Materiale neben dem Einschnitte zur Seite deponirt wird, mit Bezug auf die Fig. 17, wobei $k = 2.181$ und $b = 1^0$ ist.



Beiderseits deponirt — Einschnittsböschung 1 : 1½

Deponie-höhe	Tiefe des Einschnittes — Der Einschnittstiefe und Deponiehöhe entsprechende Verführungsdistanz																			Deponie-höhe
	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°	75°	80°	85°	90°	95°	100°	
0.5	0.08	0.45	0.80	1.14	1.47	1.78	2.08	2.38	2 67	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.5
0.75	—	0.32	0.71	1.08	1.43	1.78	2.12	2.45	2.76	3.07	3.37	3.67	3.96	—	—	—	—	—	—	0.75
1.0	—	—	0.44	0.84	1.23	1.62	2.00	2.37	2.73	3.08	3.43	3.77	4.10	4.43	4.75	—	—	—	—	1.0
1.25	—	—	—	0.62	1.03	1.44	1.84	2.23	2.62	2.99	3.35	3.71	4.07	4.42	4.77	5.11	5.44	5.77	6.10	1.25
1.5	—	—	—	—	0.81	1.23	1.64	2.04	2.44	2.83	3.22	3.60	3.97	4.34	4.70	5.06	5.41	5.76	6.10	1.5
9.75	—	—	—	—	—	—	1.42	1.84	2.25	2.66	3.06	3.46	3.85	4.23	4.60	4.97	5.34	5.70	6.06	1.75
2.0	—	—	—	—	—	—	—	—	2.05	2.47	2.88	3.29	3.69	4.08	4.47	4.85	5 23	5.61	5.98	2.0

		Deponiehöhe	Tiefe des Einschnittes — Der Einschnittstiefe und Deponiehöhe entsprechende Verführungsdistanz																		Deponiehöhe	
			10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°	75°	80°	85°	90°	95°	100°	
Beiderseits deponirt	Einschnittsböschung 1 : 1	0·5	0·12	0·50	0·86	1·21	1·56	1·89	2·22	2·54	2·86	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0·5
		0·75	—	0·29	0·70	1·09	1·47	1·84	2·21	2·57	2·93	3·28	3·62	3·96	4·29	4·62	4·94	—	—	—	—	0·75
		1·0	—	—	0·47	0·89	1·29	1·69	2·08	2·48	2·84	3·21	3·57	3·93	4·28	4·63	4·98	5·32	5·65	5·98	6·30	1·0
		1·25	—	—	—	0·65	1·08	1·51	1·93	2·35	2·76	3·15	3·53	3·90	4·27	4·64	5·00	5·36	5·72	6·08	6·43	1·25
		1·5	—	—	—	—	0·85	1·28	1·70	2·12	2·53	2·94	3·34	3·74	4·13	4·52	4·90	5·28	5·65	6·02	6·38	1·5
		1·75	—	—	—	—	—	—	1·48	1·92	2·34	2·76	3·17	3·58	3·99	4·39	4·79	5·19	5·58	5·97	6·35	1·75
		2·0	—	—	—	—	—	—	1·23	1·67	2·10	2·53	2·95	3·36	3·77	4·18	4·58	4·98	5·38	5·78	6·19	2·0
Einerseits deponirt	Einschnittsböschung 1 : 1½	0·5	0·01	0·30	0·58	0·85	1·10	1·34	1·58	1·81	2·02	2·23	2·43	—	—	—	—	—	—	—	—	0·5
		0·75	—	—	0·47	0·78	1·08	1·37	1·65	1·92	2·18	2·43	2·68	2·92	3·15	—	—	—	—	—	—	0·75
		1·0	—	—	0·30	0·65	0·98	1·30	1·61	1·91	2·20	2·48	2·76	3·03	3·30	3·56	3·81	—	—	—	—	1·0
		1·25	—	—	—	0·47	0·82	1·16	1·49	1·82	2·14	2·45	2·75	3·04	3·33	3·61	3·89	4·16	4·43	—	—	1·25
		1·5	—	—	—	—	0·63	0·99	1·35	1·70	2·04	2·37	2·69	3·00	3·31	3·61	3·90	4·19	4·47	4·75	5·03	1·5
		1·75	—	—	—	—	—	—	1·18	1·55	1·90	2·24	2·58	2·91	3·23	3·55	3·86	4·17	4·47	4·77	5·06	1·75
		2·0	—	—	—	—	—	—	0·98	1·36	1·73	2·09	2·44	2·78	3·12	3·45	3·78	4·10	4·42	4·73	5·04	2·0
	Einschnittsböschung 1 : 1	0·5	0·02	0·33	0·63	0·91	1·18	1·44	1·70	1·95	2·20	2·44	2·67	—	—	—	—	—	—	—	—	0·5
		0·75	—	—	0·51	0·84	1·16	1·47	1·77	2·06	2·35	2·63	2·91	3·18	3·44	—	—	—	—	—	—	0·75
		1·0	—	—	0·33	0·69	1·04	1·38	1·72	2·05	2·36	2·67	2·97	3·27	3·56	3·85	4·13	—	—	—	—	1·0
		1·25	—	—	0·12	0·50	0·87	1·23	1·59	1·94	2·28	2·61	2·94	3·26	3·57	3·88	4·18	4·48	4·78	—	—	1·25
		1·5	—	—	—	—	0·68	1·06	1·43	1·80	2·16	2·51	2·86	3·20	3·54	3·87	4·20	4·52	4·83	5·14	5·45	1·5
		1·75	—	—	—	—	—	—	1·24	1·62	1·99	2·36	2·72	3·08	3·43	3·78	4·12	4·46	4·79	5·11	5·43	1·75
		2·0	—	—	—	—	—	—	1·03	1·42	1·81	2·19	2·56	2·93	3·29	3·65	4·00	4·35	4·70	5·04	5·38	2·0
Verf. Distanz			10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°	55°	60°	65°	70°	75°	80°	85°	90°	95°	100°	*d*

Anmerkung. Für die eingeschlossenen Einschnittstiefen sind die in derselben Rubrik stehenden Deponiehöhen in Bezug auf die Verführungsdistanzen die günstigsten, wenn die grösseren oder geringeren Kosten der Grundeinlösung nicht in Anschlag gebracht werden.

Tabelle VIII.

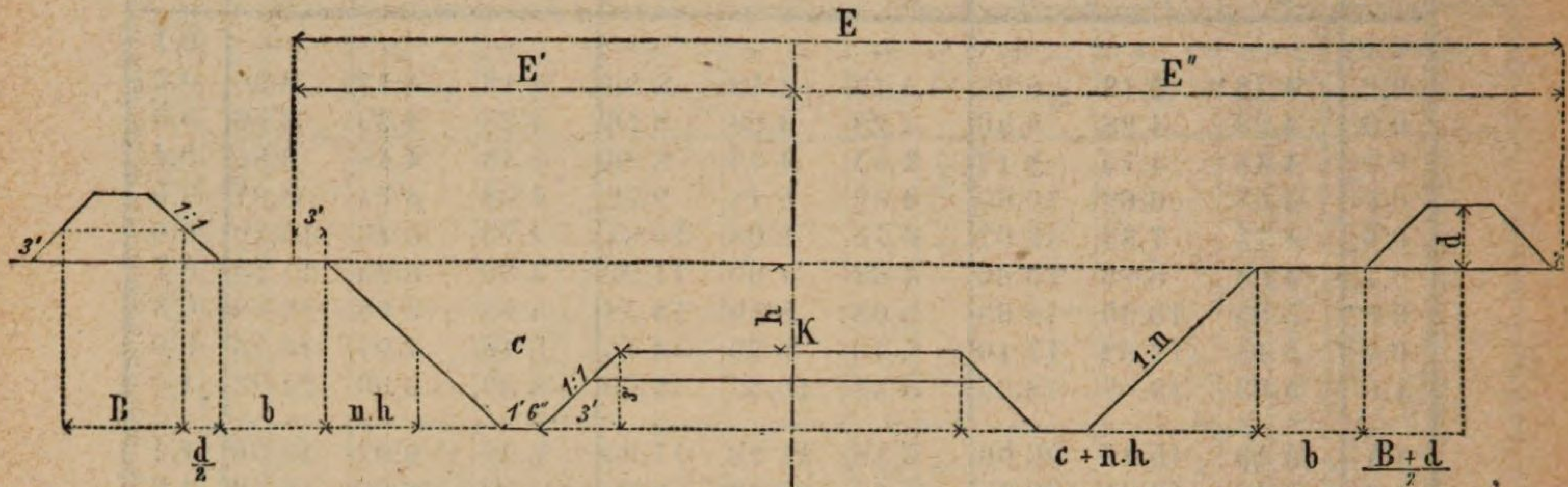
für die den verschiedenen Dammhöhen bei einspuriger Bahn entsprechenden Breiten der Grundeinlösung nach Fig. 16, wobei $k = 2.333$, $m = 1.5$, $b = 1^0$ angenom. ist.

Damm-höhen	Für 2′ tiefe			Für 3′ tiefe			Für 4′ tiefe			Damm-höhen
	Materialgräben									
	E'	E''	E	E'	E''	E	E'	E''	E	
0.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.1
0.2	4.13	4.13	8.26	4.13	4.13	8.26	4.13	4.13	8.26	0.2
0.3	4.28	4.28	8.56	4.28	4.28	8.56	4.28	4.28	8.56	0.3
0.4	4.43	4.74	9.17	4.43	4.43	8.86	4.43	4.43	8.86	0.4
0.5	4.58	6.02	10.60	4.58	5.14	9.72	4.58	4.71	9.21	0.5
0.6	4.73	7.34	12.07	4.73	6.08	10.81	4.73	5.46	10.19	0.6
0.7	4.88	8.78	13.66	4.88	7.09	11.97	4.88	6.25	11.13	0.7
0.8	5.03	10.30	15.33	5.03	8.16	13.19	5.03	7.09	12.12	0.8
0.9	5.18	11.92	17.10	5.18	9.28	14.46	5.18	7.97	13.15	0.9
1.0	5.33	13.62	18.95	5.33	10.47	15.80	5.33	8.90	14.23	1.0
1.1	5.48	15.42	20.90	5.48	11.72	17.20	5.48	9.87	15.35	1.1
1.2	5.63	17.30	22.93	5.63	13.02	18.65	5.63	10.89	16.52	1.2
1.3	5.78	19.28	25.06	5.78	14.39	20.17	5.78	11.95	17.73	1.3
1.4	5.93	21.34	27.27	5.93	15.81	21.74	5.93	13.06	18.99	1.4
1.5	6.08	23.50	29.58	6.08	17.30	23.38	6.08	14.21	20.29	1.5
1.6	6.23	25.75	31.98	6.23	18.85	25.08	6.23	15.41	21.64	1.6
1.7	6.38	28.08	34.46	6.38	20.45	26.83	6.38	166.5	23.03	1.7
1.8	6.53	30.50	37.03	6.53	22.12	28.65	6.53	17.94	24.47	1.8
1.9	6.68	33.02	39.70	6.68	23.84	30.52	6.68	19.28	25.96	1.9
2.0	6.83	35.63	42.46	6.83	25.63	32.46	6.83	20.66	27.49	2.0
2.1	6.98	38.32	45.30	6.98	27.48	34.46	6.98	22.08	29.06	2.1
2.2	7.13	41.10	48.23	7.13	29.39	36.52	7.13	23.55	30.68	2.2
2.3	7.28	43.98	51.26	7.28	31.36	38.64	7.28	25.06	32.34	2.3
2.4	7.43	46.94	54.37	7.43	33.38	40.81	7.43	26.62	34.05	2.4
2.5	7.58	50.00	57.58	7.58	35.47	43.05	7.58	28.22	35.80	2.5
2.6	7.73	53.14	60.87	7.73	37.61	45.34	7.73	29.87	37.60	2.6
2.7	7.88	56.38	64.26	7.88	39.82	47.70	7.88	31.56	39.44	2.7
2.8	8.03	59.70	67.73	8.03	42.09	50.12	8.03	33.30	41.33	2.8
2.9	8.18	63.12	71.30	8.18	44.41	52.59	8.18	35.08	43.26	2.9
3.0	8.33	66.63	74.96	8.33	46.80	55.13	8.33	36.92	45.25	3.0
3.1	8.48	70.22	78.80	8.48	49.24	57.72	8.48	38.79	47.27	3.1
3.2	8.63	73.91	82.54	8.63	51.75	60.38	8.63	40.71	49.34	3.2
3.3	8.78	77.68	86.46	8.78	54.32	63.10	8.78	42.67	51.45	3.3
3.4	8.93	81.55	90.48	8.93	56.94	65.87	8.93	44.68	53.61	3.4
3.5	9.08	85.50	94.58	9.08	59.63	68.71	9.08	46.74	55.82	3.5
3.6	9.23	89.55	98.78	9.23	62.37	71.60	9.23	48.83	58.06	3.6
3.7	9.38	93.68	103.06	9.38	65.18	74.56	9.38	50.98	60.36	3.7
3.8	9.53	97.91	107.44	9.53	68.05	77.58	9.53	53.17	62.70	3.8
3.9	9.68	102.22	111.90	9.68	70.97	80.65	9.68	55.40	65.08	3.9
4.0	9.83	106.63	116.46	9.83	73.97	83.80	9.83	57.69	67.52	4.0
4.1	9.98	111.12	121.10	9.98	77.01	86.99	9.98	60.01	69.99	4.1
4.2	10.13	115.71	125.84	10.13	80.12	90.25	10.13	63.38	73.51	4.2
4.3	10.28	120.38	130.66	10.28	83.29	93.57	10.28	64.79	75.07	4.3
4.4	10.43	125.15	135.58	10.43	86.51	96.94	10.43	67.25	77.68	4.4
4.5	10.58	130.00	140.58	10.58	89.80	100.38	10.58	69.75	80.33	4.5
4.6	10.73	134.94	145.67	10.73	93.15	103.88	10.73	72.30	83.03	4.6
4.7	10.88	139.98	150.86	10.88	96.55	107.43	10.88	74.90	85.78	4.7
4.8	11.03	145.12	156.15	11.03	100.02	111.05	11.03	77.54	88.57	4.8
4.9	11.18	150.32	161.50	11.18	103.54	114.72	11.18	80.22	91.40	4.9
5.0	11.33	155.62	166.95	11.33	107.14	118.47	11.33	82.96	94.29	5.0

Anmerkung. Kommen beiderseits nur Normalgräben auszuheben, so ist die Breite E' doppelt zu nehmen.

Tabelle IX.

für die den verschiedenen Einschnittstiefen bei einspuriger Bahn entsprechenden Breiten der Grundeinlösung nach Fig 17, wobei $k = 2.181$, $b = 1^0$ ist.



Tiefencoten des Einschnittes	Für die Einschnitts-Böschung 1 : 1½			Für die Einschnitts-Böschung 1 : 1			Tiefencoten des Einschnittes
	E'	*E''*	*E*	*E'*	*E''*	*E*	
0.0	3.09	6.82	9.91	2.84	6.38	9.22	0.0
0.1	3.24	7.78	11.02	2 94	7.18	10.12	0.1
0.2	3.39	8.79	12.18	3.04	8.06	11.10	0.2
0.3	3 54	9 84	13 38	3.14	8.95	12.09	0 3
0.4	3.69	10.93	14.62	3.24	9.86	13.10	0.4
0.5	3.84	10.32	14.16	3.34	9.32	12.66	0.5
0.6	3 99	11.15	19.14	3.44	10.00	13 44	0.6
0.7	4.14	12.02	16.16	3 54	10.70	14.24	0.7
0.8	4.29	12.91	17.20	3.64	11.45	15.06	0 8
0.9	4 44	13.83	18 27	3 74	12.15	15.89	0.9
1.0	4.59	13.50	18.09	3.84	11.89	15.73	1.0
1.1	4.74	14.32	19.06	3.94	12.41	16 35	1.1
1.2	4 89	15.16	20.05	4.04	13.16	17.20	1.2
1.3	5.04	16.02	21.06	4.14	13.83	17.97	1.3
1 4	5.19	16.91	22.10	4.24	14.57	18.81	1.4
1.5	5.34	16.49	21.83	4.34	14.15	18.49	1 5
1.6	5.49	17.29	22.78	4.44	14.77	19.21	1.6
1.7	5.64	18.11	23.75	4.54	15.40	19.94	1.7
1.8	5.79	18.96	24.75	4.64	16.04	26.68	1.8
1.9	5.94	19.82	25.76	4.74	16.70	24.44	1.9
2 0	6.09	19.35	25.44	4.84	16.31	25.15	2.0
2.1	6.24	20 15	26.39	4.94	16.92	21.86	2.1
2.2	6.39	20.97	27.36	5.04	17.54	22.58	2.2
2.3	6.54	21.79	28.33	5.14	18.16	23.30	2.3
2.4	6.69	22.64	29.33	5.24	18.80	24.04	2.4
2.5	6.84	22.13	28.97	5.34	18.38	23.72	2.5
2.6	6.99	22.92	29.91	5.44	18.97	24.41	2.6
2.7	7.14	23.73	30.87	5.54	19.75	25.11	2.7
2.8	7.29	24.56	31.85	5.64	20.18	26.82	2.8
2.9	7.44	25.39	32.33	5.74	20.80	26.54	2.9
3.0	7.59	26.24	33.83	5.84	21.43	27.27	3.0

Tiefencoten des Einschnittes	Für die Einschnitts-Böschung 1 : 1½			Für die Einschnitts-Böschung 1 : 1			Tiefencoten des Einschnittes
	E'	*E''*	*E*	*E'*	*E''*	*E*	
3.1	7.74	27.11	34.85	5.94	22.07	28.01	3 1
3.2	7.89	27.99	35.88	6.04	22.72	28.76	3.2
3.3	8.04	28.88	36.92	6.14	23.38	29.52	3.3
3.4	8.19	29.80	37.99	6.24	24.04	30.28	3.4
3.5	8.34	30.72	39.06	6.34	24.72	31 06	3.5
3.6	8.49	31 66	40.15	6.44	25.41	31.85	3.6
3.7	8.64	32.62	41.26	6.54	26.11	32.65	3.7
3.8	8.79	33.62	42.41	6.64	26 82	33.46	3.8
3.9	9 94	34.58	43.52	6.74	27.54	34.28	3.9
4.0	9.09	35.58	44.67	6.84	28 32	35.16	4.0
4.1	9.24	36.60	45.84	6.94	29.01	35.95	4.1
4.2	9.39	37.63	47.02	7.04	29.76	36.80	4.2
4.3	9.54	38.67	48.21	7.14	30.52	37.06	4.3
4.4	9.69	39.74	49.43	7.24	31.29	38.53	4.4
4.5	9.84	40.81	50.65	7.34	32.06	39.40	4.5
4.6	9.99	41.90	51.89	7.44	32.90	40.34	4.6
4.7	10.14	43.01	53.15	7.54	33.65	41.19	4.7
4.8	10.29	44.13	54.42	7.64	34.46	42.10	4.8
4 9	10.44	45.27	55 71	7.74	36.29	43.03	4.9
5.0	10.59	46.42	57.01	6.84	36.11	43.95	5.0

Tabelle X.

für die Querschnittsflächen von Dämmen bei doppelspuriger Bahn nach Fig 16 und der Formel $F = (k + mh)\ h - o$, wobei $k = 4{:}^{0}167$, $m = 1\ 5$ und $o = (k + 1.5 \times 0.167)\ 0.167$ ist

h	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0 07	0.08	0.09	h
0.0	—	—	—	--	—	—	--	—	—	—	0.0
0.1	—	—	—	—	—	—	—	0 014	0 061	0.108	0 1
0.2	0 155	0.204	0.251	0.299	0.349	0.398	0 448	0.498	0.547	0.597	0 2
0.3	0 648	0.699	0.750	0.802	0.853	0.905	0.953	1.090	1 063	1.117	0.3
0.4	1.170	1 223	1.278	1.332	1.378	1.442	1.497	1.552	1 609	1.665	0.4
0.5	1.721	1.779	1.835	1.892	1.951	2.009	2.067	2.126	2.184	2.243	0.5
0.6	2.302	2.363	2.423	2.484	2.544	2.605	2 667	2.728	2.790	2 853	0.6
0 7	2.914	2.977	3.041	3.104	3.167	3.231	3 296	3.360	3.426	3.491	0.7
0.8	3.556	3.623	3 688	3.754	3.822	3.888	3 955	4.024	4.091	4.159	0 8
0.9	4.228	4 290	4.366	4.436	4.505	4.575	4.640	4.716	4.787	4.899	0.9
1.0	4 030	5 001	5.074	5.146	5.218	5.292	5 365	5 438	5.513	5.587	1.0
1.1	5.661	5.737	5.811	5.886	5.963	6.038	6.114	6.192	6.268	6.345	1.1
1.2	6.423	6.501	6.579	6.658	6.736	6.815	6 895	6.974	7.054	7.135	1.2
1.3	7 215	7.295	7.377	7 458	7.539	7.622	7.704	7.786	7.870	7.953	1 3
1.4	8.036	8 121	8.204	8 288	8.374	8.458	8.543	5.630	8.715	8.801	1.4
1.5	8.888	8.975	9 062	9.150	9.231	9.325	9.414	9.502	9.591	9.681	1.5
1.6	9.770	9.859	9.950	10.040	10.130	10.222	10.313	10.404	10.497	10.589	1.6
1.7	10.681	10.775	10.867	10 960	11.055	11.148	11 242	11.338	11 432	11.527	1.7
1.8	11.623	11.719	11.815	11.912	12.008	12.105	11.203	12.300	12 398	12 497	1.8
1.9	12.596	12 693	12.793	12.092	12.991	13.092	13 192	12.292	13.394	13.495	1.9
2.0	13.566	13.699	13.800	13 902	14.004	14.108	14.211	14.316	14.419	14.523	2.0
2.1	14.628	14.733	14 838	14.944	15.049	15.151	15.262	15.368	15.475	15.582	2.1
2.2	15.690	15.797	15 906	16.014	16.122	16.231	16 345	16.450	16.561	16.671	2.2
2.3	16.781	16 892	17.003	17.114	17 227	17.338	17.450	17.554	17.676	17.789	2 3
2.4	17.903	18 017	18.131	18.246	18.360	18.475	18.591	18.706	18.822	18.989	2.4
2.5	19.055	19 171	19.289	19.406	19 523	19.642	19.760	19.878	19.988	20.117	2.5
2.6	20.236	20.357	20.477	20.597	20.718	20.839	20.960	21.082	21 204	21.327	2.6
2.7	21.449	21 571	21.694	21.818	21.941	22.065	22.190	22.314	22.439	22.565	2.7
2.3	22.690	22 815	22.941	23.068	23.195	23.322	23.449	23.577	23.705	23.833	2.8
2.9	23.962	24.091	24.220	24.349	24.479	24.609	24.739	24 870	25.000	25.131	2.9
3.0	25.263	25.393	25.526	25.658	25.792	25 923	26.053	26.191	26.324	26.459	3.0
3.1	26.593	26.728	26.863	26.998	27.134	27.270	27.406	27.542	27.680	27.817	3.1
3 2	27.955	28.093	28.231	28.369	28 509	28.647	28.786	28.926	29.066	29.200	3.2
3.3	29.347	29.488	29 629	29.761	29.912	30.054	30.197	30·339	30.481	30.615	3.3
3.4	30.768	30.912	31.067	31.201	31.345	31.461	31.636	31.781	31.928	32.078	3.4
3.5	32.221	32.367	32 514	32 662	32.809	32.956	33.105	33.254	33.403	33.553	3.5
3.6	33.702	33.851	34.001	34.152	34.303	34 454	35.600	34.757	34.908	35.061	3 6
3.7	35.213	35.366	35.520	35 673	35.827	35.981	36.136	37 290	36.445	36.600	3.7
3 8	36.755	36 911	32 067	37.224	37.380	37.538	37.695	27.852	28.010	38.168	3.8
3.9	38.327	38.485	38.644	38.804	38.964	39.123	39.284	39 443	39.604	39.766	3.9
4.0	39.928	40.090	40.253	40.415	40.577	40.740	40.904	31.068	41.232	41.396	4 0
4.1	41.560	41.725	41 890	42.055	42.221	42.387	42.553	42.720	42 887	43.054	4.1
4.2	43.222	43.289	43.557	43.726	42.895	44.063	44.233	44.402	44.572	44.743	4.2
4.3	47.913	45.084	45.255	45.426	45.598	45.771	05.942	46.115	46.288	46.461	4.3
4.4	46.635	46.809	46.983	47.197	47.332	47.507	47.682	47.868	48 034	48.210	4.4
4.5	48.387	48.563	48.740	48.918	49.095	49.273	49.452	49.630	49.809	49.981	4.5
4.6	50.168	50.347	50.527	50.708	50.889	55 070	51.251	51.433	51 015	51.797	4.6
4.7	51.979	52.163	52.345	52.529	52.713	52.897	53.081	53.266	53.451	53.636	4.7
4.8	53.822	54 007	54.193	54.380	54.566	54.753	54.941	55.128	55.306	55.507	4.8
4.9	55.693	55.881	56.071	56.260	56.450	56.640	56.830	57.021	57.212	57.403	4.9

Tabelle XI.

für die Querschnittsflächen von Dämmen bei doppelspuriger Bahn nach Fig. 16 und Formel $F = (k + m h)\, h - o$, wobei $k = 4.^{0}167$, $m = 1$ und $o = (k + 0.167)\ 0{,}167$ ist.

	h	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0 08	0.09	*h*	
Wiener Dezimal-Klafter	0.1	—	—	—	—	—	—	—	0.014	0.058	0.101	0.1	*Wiener Dezimal-Klafter*
	0.2	0.145	0.190	0.234	0.279	0.324	0.368	0.413	0.459	0.505	0.551	0.2	
	0.3	0.597	0.643	0.689	0.736	0.783	0.830	0.877	0.925	0.973	1.020	0.3	
	0,4	1.068	1.116	1.135	1.214	1.262	1.312	1.360	1 410	1.460	1.509	0.4	
	0.5	1.559	1.610	1.660	1,710	1.762	1.813	1.864	1.916	1 967	2.011	0.5	
	0.6	2.072	2.124	2.176	2.229	2.281	2.334	2.388	2.441	2.494	2 549	0.6	
	0.7	2.602	2.657	2.712	2.766	2.820	2.875	2.931	2.986	3.042	3.098	0.7	
	0.8	3.154	3.211	3.267	3.323	3.380	3.437	3.494	3.552	3.609	3.667	0.8	
	0.9	3.726	3.784	3.842	3.901	3.959	4 018	4 078	4.137	4.196	4.257	0.9	
	1.0	4.317	4.377	4.438	4.498	4.558	4.620	4.681	4.742	4.804	4.866	1.0	
	1.1	4.928	4.991	5.053	5.116	5.179	5.242	5.305	5 368	5.431	5.495	1.1	
	1.2	5.560	5.624	5.688	5.753	5.819	5.883	5.949	6.014	6.079	6.146	1.2	
	1.3	6 211	6 277	6.344	6 410	6.477	6 544	6.612	6.679	6.747	6 815	1.3	
	1.4	6.883	6.952	7.020	7 088	7.157	7.226	7.291	7.365	7.434	7.503	1.4	
	1.5	7.575	7.645	7.715	7.786	7.856	7.927	7.999	8.070	8.141	8.214	1.5	
	1.6	8 286	8.358	8.431	8.503	8.575	8.649	8.722	8.795	8.869	8.943	1.6	

Tabelle XII.

für die Querschnittsflächen von Einschnitten bei doppelspuriger Bahn nach Fig. 17 und Formel $F = (k + 2c + h n)\, h + 2g + o$, wobei $k = 4.^{0}014$ $c = 1\ ^{0}50$, $n = 1.5$, $g = 0.4375$ und $o = (h + 0.167)\ 0.167$ ist

h	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	*h*	
0.5	0.000	—	–	—	—	—	—	—	—	—	0.5	*Höhencoten für den Damm*
0.4	0.075	0.065	0.056	0.047	0.038	0.031	0.024	0.017	0.011	0.005	0.4	
0.3	0.200	0.185	0.171	0.157	0.143	0.131	0.119	0.107	0.096	0.885	0.3	
0.2	0.375	0.355	0.336	0.317	0.298	0.281	0.264	0.247	0.231	0.115	0 2	
0 1	0.886	0.818	0.752	0.686	0.619	0.554	0.489	0.437	0.416	0.995	0.1	
0 0	1.573	1.502	1 432	1.363	1.294	1.225	1.157	1 089	1.020	0.553	0 0	
0.0	1.573	1.642	1.713	1.784	1 855	1.927	1.998	2.070	2.143	2.216	0.0	*Tiefencoten für den Einschnitt*
0.1	2.089	2.362	2 435	2.509	2.584	2.658	2.733	2.808	2.883	2.960	0.1	
0.2	3.035	3.111	3.187	3.265	3 342	3.419	3.496	3.575	3.653	3.733	0.2	
0.3	3.811	3 890	3.971	4.050	4.130	4 211	4.292	4 373	4.454	4.536	0.3	
0.4	4.618	4.700	4 783	4.866	4.049	5.032	5.116	5.200	5.284	4.369	0.4	
0.5	5.454	5.939	5.625	5.711	5 717	5.873	5.971	6.057	6.144	6.233	0.5	
0.6	6.320	6.408	6.498	6 586	6.675	6.765	6.855	6.943	7.036	7.126	0.6	
0.7	7.217	7.309	7.401	7.492	7.582	7.670	7.769	7.863	7.956	8.049	0.7	
0.8	8.144	8.238	8.332	8.427	8.522	8.617	8.714	8.810	8.906	9.003	0.8	
0 9	9.100	9.197	9,295	9.393	9.490	9.789	9.688	9.787	9.887	9.986	0.9	
1.0	10.086	10.187	10.287	10.387	10.489	10.590	10.692	10.795	10.897	11.000	1.0	
1.1	11.103	11.206	11 309	11.414	11.517	11.622	11.727	11.832	11 937	12.043	1.1	
1.2	12.149	12 255	12.362	12.469	12.576	12.684	62.791	12.809	13.008	13.116	1.2	
1.3	13.225	13.335	13.444	13.554	12.664	13.779	13.886	13.997	14.108	14.210	1.3	
1 4	14.332	14.444	14.556	14.670	14.783	14.896	15.010	15.124	15.283	15.353	1.4	
1.5	15.468	15.582	15.699	15.815	15.931	16.048	16.164	16.281	16.399	16.516	1.5	
1.6	16.634	16.753	16.871	16 990	17.110	17.229	17.348	17.469	17.589	17.709	1.6	
1.7	17.831	17.952	18.073	18.196	18.318	18.440	18.563	18.686	18 809	18.934	1.7	
1.8	19.057	19.181	19 306	19.431	19 556	19.682	19.807	19.933	20.060	20.187	1.8	
1.9	20.313	20.441	20.568	20.696	20.825	20.953	21.082	21.211	21.340	21.470	1.9	

h	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	h	
2.0	21.600	21.730	21.861	21.992	22.123	22.255	22.387	22.518	22.650	22.784	2.0	*Tiefencoten für den Einschnitt*
2.1	22.916	23.049	23.184	23.317	23.452	23.586	23.721	23.856	23.991	24.127	2.1	
2.2	24.263	24.299	24.536	24.673	24.810	24.947	25.085	25.223	25.361	21.500	2.2	
2.3	25.639	25.778	25.918	26.058	26.198	26.338	26.480	26.620	26.762	26.904	2.3	
2.4	27.045	27.187	27.331	27.472	27.616	27.760	27.904	28.048	28.193	28.337	2.4	
2.5	28 482	28.628	28.773	28.919	29.065	29.211	29.358	29.506	29.653	29.800	2.5	
2.6	29.949	30.097	30.245	30.394	30.543	30.692	30.843	30.993	31.143	31.294	2.6	
2.7	31.445	31.696	31.748	31.899	32.051	32.204	32.358	32.511	32.664	32.417	2.7	
2.8	32.971	33.126	33.280	33.435	33.590	33.746	33.902	34.058	34.214	34.370	2.8	
2.9	34 528	35.685	54.842	35.009	35.158	36.317	35.476	35 635	35.794	35.954	2.9	
3.0	36.114	36.274	36.436	36.596	36.756	36.918	37 080	37.242	37.405	37.178	3.0	
3.1	37.720	37.894	38.057	38 221	38.385	38.550	38.715	38.880	39.045	39.210	3.1	
3.2	39.377	39.543	39.709	39.877	40.044	40.211	40.376	40 547	40.715	40.884	3.2	
3.3	41.053	41.222	41.392	41.962	41.732	41.902	42.073	42.244	42.416	42 587	3.3	
3.4	43.759	42.932	43.104	43.277	43 451	43.624	43.798	43.972	44.146	44.321	3.4	
3.5	44.476	44.671	44 846	45.023	45.199	45.375	45 552	45.729	45.906	46.085	3.5	
3 6	46.262	46.440	46.619	46.798	46.977	47.157	57.336	47.516	47.696	47:878	3.6	
3.7	48.058	48.240	48 421	48.603	48.786	48.968	49.151	49 334	49.517	49,701	3.7	
3.8	49.885	50.069	50.254	50.439	50.624	50.809	50.992	51.181	51.367	51.555	3.8	
3.9	51.741	51 928	52.117	52.304	52.492	52.681	52.870	53.058	53.248	53.438	3.9	
4.0	53.627	53.818	54.009	54.199	54 391	54.582	54.774	50.966	55.158	51.351	4.0	
4.1	55 544	55.737	55.930	56.124	56.318	56.512	56.708	56.902	57.097	57.297	4.1	
4.2	57.469	57.686	57.883	58.079	58 276	58.474	58.671	58.869	59.068	59.265	4.2	
4 3	59.466	59.606	59.865	60.064	20.205	60.465	60.665	60.867	61.068	61.270	4.3	
4.4	61.473	61.675	61 877	62.080	62.283	62.486	62.690	62.894	23.098	63.303	4.4	
4.5	63.509	63.714	63.920	64.125	64.441	64.538	65.745	64.951	65.159	65.366	4.5	
4.6	65.573	65.788	65.990	66.199	66.408	66.617	66.827	67 037	67.247	67.457	4.6	
4.7	67.672	67 884	68.095	68.307	68.519	68.731	68.945	69.158	69.371	69.586	4.7	
4.8	69.790	70.013	70.228	70.442	70.657	70.873	71.089	71.305	71.522	31.738	4.8	
4.9	71.955	72 173	72 390	72.603	72.826	73.045	73 263	73.483	73.702	73.922	4.9	

Tabelle XIII.

für die Querschnittsflächen von Einschnitten bei doppelspuriger Bahn nach Fig. 17 und Formel $F = (k + 2c + h\,n)\,h + 2g + o$, wobei $k = 4.^{0}014$, $c = 1.^{0}50$ $g = 0.375$ und $n = 1$ ist.

h	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	h	
0 5	0.000	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.5	*Höhencoten für den Damm*
0.4	0.070	0.061	0.053	0.045	0.037	0.029	0 023	0.017	0.011	0.005	0.4	
0.3	0.180	0.167	0.155	0.143	0.131	0.119	0.109	0.099	0.089	0.079	0.3	
0.2	0.030	0.313	0.297	0.281	0.265	0.250	0.235	0 220	0.205	0.195	0.2	
0 1	0.806	0.742	0.669	0 610	0.554	0.492	0 431	0.383	0.365	0.347	0.1	
0.0	1.447	1.382	1.316	1.852	1 188	1.123	1.060	0.997	0.933	0.869	0.0	
0.0	1.447	1.512	1 578	1.643	1.709	1.776	1.841	1.907	1.975	2.041	0.0	*Tiefencoten für den Einschnitt*
0.1	2.108	2.176	2.243	2.311	2.379	2.446	2.514	2.583	2.652	2.620	0.1	
0.2	2.790	2.859	2.928	2.998	3.068	3.137	3.208	3.278	3 349	3.419	0.2	
0.3	3.491	3.562	3.634	3.705	3.777	3.849	3.921	3.993	4.067	4.139	0.3	
0.4	4.212	4.286	4.359	4.433	4 507	4.581	4 655	4.730	4.804	4.878	0.4	
0.5	4.954	5.029	5 104	5.179	5.256	5.332	5.408	5.485	5.561	5.638	0.5	
0.6	5.715	5.792	5.870	5.847	6.025	6.104	6.183	6.260	6.330	6.417	0.6	
0.7	6 496	6.576	6.655	6.735	6.811	6.895	6.075	7.056	7.136	7.217	0.7	
0.8	7.298	7.379	7.460	7.542	7.624	7.706	7.789	7.871	7.953	8 037	0.8	
0.9	8.119	8.202	8.286	8.370	8.453	8.538	8.622	8.706	8.791	8.876	0.9	

h	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0 06	0.07	0.08	0.09	h
1.0	8.960	9.046	9.131	9 217	9 303	9.389	9.475	9.562	9.648	9.735	1.0
1.1	9.882	9.909	9.997	10.085	10.172	10 260	10.349	10.437	10.525	90.615	1.1
1.2	10.703	10.792	10.882	10.972	11.061	11 152	11.242	11.332	11.423	11.514	1.2
1.3	11.605	11.697	11.787	11.878	11.971	12 013	12.155	12.248	12.340	12.433	1.3
1.4	12 526	12.619	12.712	12.807	12.900	12.994	13.089	13 183	13 277	13.371	1.4
1 5	13.460	13.562	13.658	13 754	13.849	13 946	14.042	14.138	14.235	14 332	1 5
1.6	14.428	14.526	14.623	14.721	14.819	14.917	15.015	15.114	15 212	15.711	1.6
1.7	15 410	15.509	15.608	15.709	15 808	15.908	16.009	16.109	16.209	16.311	1.7
1.8	16 411	10 912	16.614	16.716	16.817	16.920	17.022	17.124	17.227	17 230	1.8
1.9	17.432	17.536	17 639	17.743	17.847	17.951	18.055	18.160	18.264	!8.368	1.9
2.0	18.474	18.579	18.684	18.791	18.896	19.002	19 110	19.215	19.321	19.429	2.0
2 1	19.535	19.642	19.750	19.858	19.966	20.047	20.182	20 290	20.399	20.508	2.1
2.2	20.617	20.726	20.835	20.945	21.055	21.105	21.275	21.386	21 496	21.607	2 2
2.3	21.719	21.830	21.941	22 053	22.165	22.277	22.390	22.502	22 614	22.728	2.3
2 4	22.840	22.954	23.068	23.182	23.296	23 410	23 524	23.637	23.753	23.868	2.4
2.5	23 982	24.097	24 212	24.328	24.444	24.560	24.676	24.793	14 909	25.026	2.5
2.6	25.143	25.260	25 377	25.496	25.613	25.731	25.850	25.968	26.086	26 206	2.6
2.7	26 324	26.443	26.564	26 683	26.003	26.924	27.044	27.164	27.285	27.405	2.7
2.8	27 520	27.647	27.768	27.890	28.012	28.134	28 256	28.379	28.501	28.624	2.8
2.9	28.748	28.870	28 994	29.118	29.241	29.365	29.490	29.614	19.739	29.865	2.9
3.0	29.989	30.113	30.239	30.365	30.490	30.517	30.743	30.869	30.995	31.123	3.0
3.1	31.250	31.378	31.505	31.032	31.760	31.888	32.010	32.149	32.273	32.402	3.1
3.2	32 532	32.661	32i790	32.920	33.049	33 179	33.310	33.440	33.570	33.802	3 2
3.3	33.833	33.964	34.096	34.227	34.358	34 491	34.623	34.755	34.888	35.021	3.3
3.4	35 154	35.288	35.421	35.554	35 689	36.822	35.956	30.091	36.226	36.360	3.4
3.5	36.496	36.631	36.766	36.902	37.038	37.173	37.310	37.446	37.583	37.720	3 5
3.6	37.857	37.994	38.132	38.269	38.407	38.545	38.683	38.821	38.961	39.099	3 6
3.7	39.238	39.378	39.517	39.656	39.797	39.937	40.077	40.218	40.358	40.498	3.7
3.8	40.640	40.781	40.952	41.064	41.206	41.348	41.490	41.633	41.775	41.918	3.8
3.9	42.061	42.204	42.348	42.491	42.635	42.780	42.923	43.068	43.213	43.357	3 9
4.0	43.502	43.648	43 793	43.938	44.085	44.231	44 377	44.524	44.670	44.817	4.0
4.1	44.964	45.111	45.258	45.406	45.554	45.702	45.851	45.999	46.157	46.296	4.1
4.2	46.445	46.594	46.744	46.893	37.043	47 194	47.344	47.494	47.645	47.796	4.2
4.3	47.946	48.098	48 249	48.401	48.553	48.705	48.857	49.010	49.162	49.315	4.3
4.4	49.468	49.621	49.774	49.928	50.082	50.236	50.391	50 545	50.699	50.854	4.4
4.5	51 009	51.164	51.320	51.476	51.631	51.788	51.944	52.100	52.257	52.414	4.5
4.6	52 571	52.728	52.881	53 043	58.201	53.339	53.517	53.676	53.834	53.993	4 6
4.7	54.153	54.312	54.471	54.631	14.790	53.950	55.111	51.271	55.431	55.593	4.7
4.8	55 754	55.915	56.077	56.238	56.399	56.562	56.724	59.886	57.049	57.212	4.8
4.9	57.375	57.538	57.702	57.865	58.030	58.193	58.357	58.122	58.686	58.852	3.9

Tiefencoten für den Einschnitt

Tabelle XIV.

für die Querschnittsflächen der Normalabgrabung bei doppelspuriger Bahn nach Fig 16, wobei $k = 4.167$, $b = 1^0$, $m = 1.5$, die Höhe vom Banquette bis zur Nivellette 0.416 ist, h die Aufdämmungs- oder Abgrabungscote bezeichnet und beiderseits der Bahn Normalgräben ausgehoben werden.

h	0.00	0 01	0.02	0.03	0.04	0 05	0.06	0.07	0.08	0.09		*h*
0.4	0 573	0.529	0 500	—	—	—	—	—	—	—	0.4	*Dammhöhen*
0.3	1 040	0.991	0.942	0 895	0.847	0.800	0.754	0.708	0 662	0.618	0.3	
0 2	1.556	1 502	1,449	1.396	1.344	1.292	1 240	1.184	1 139	1.089	0.2	
0.1	2.428	2.324	2.221	2.118	2.014	1.911	1 809	1.721	1.666	1 611	0.1	
0.0	3 476	3.371	3.265	3.160	3 058	2 949	2 845	2.740	2.636	2 532	0.0	
0.0	3 476	3.582	3.689	4.795	3.901	4.008	4 115	4.222	4 330	4.437	0.0	*Einschnitts-tiefen*
0.1	4.545	4 653	4.761	4.869	4.978	5.087	5.196	5.305	5.414	5.523	0.1	
0.2	5.633	5.743	5.853	5.964	6 074	6 184	6 295	6 107	6.518	6.630	0.2	
0.3	6.741	6.853	6.966	7.078	7.190	7.303	7.416	7.529	7.643	7.756	0.3	
0.4	7.870	7.984	8.098	8 212	8 327	8.442	8.557	8.673	8.787	8.902	0.4	
0.5	9.018	9.134	9.250	9.367	9 483	9.599	9.715	9.833	9.950	10.069	0.5	

Tabelle XV.

Formeln

zur Berechnung des Kubikinhaltes der Anschüttungen für die Wächterhaus-Plateaus.

I. Für ein ebenerdiges Wächterhaus ohne Rampenanschluss:
$k = (102.885 + 21.022\ h + 0.316\ h^3) \times h$, wobei h die Höhe der Anschüttung und k den Kubikinhalt derselben bedeutet.

II. Für ein ebenerdiges Wächterhaus mit senkrechtem Rampenanschlusse:
$k = h\,(103.650 + 5.450\ h + 0.884\ h^2) - 0.162.$

III. Für ein ebenerdiges Wächterhaus mit unter 60 Grad anschliessender Rampe:
$k = h\ (99.222 + 19.971\ h + 10.277\ h^2)$

IV. Für ein Souterrain-Wächterhausplateau ohne Rampenanschluss:
$k = h\ (52.057 + 1.485\ h + 1.494\ h^2) - 2.785.$

V. Für ein Souterrain-Wächterhausplateau mit senkrecht anschliessender Rampe:
$k = (52.473 + 2.951\ h^2 - 6.962\ h) - 2.852.$

VI. Für ein Souterrain-Wächterhausplateau mit unter 60 Grad anschliessender Rampe:
$k = (49.233 - 0.365\ h - 0.350\ h^2) - 2.784.$

Tabelle XVI.

Formeln

zur Berechnung des Kubikinhaltes von Rampen als Functionen ihrer Höhe *h* dargestellt.

Hierbei bedeutet *b* die Kronenbreite der Rampe. $\frac{1}{n}$ deren Neigungsverhältniss, *h* deren Dammhöhe oder Einschnittstiefe und *k* deren Kubikinhalt.

A. Für aufzuschüttende Rampen mit dem Böschungsverhältnisse $1 : 1\frac{1}{2}$.

I. Für $n = 12$, $b = 2^0$ ist $k = h\,(16 + 33\,h + 9\,h^2)$.
II. „ $n = 18$, $b = 2^0$ „ $k = h\,(16 + 45\,h + 15\,h^2)$
III. „ $n = 18$, $b = 2.5^0$ „ $k = h\,(20.0 + 53.25\,h + 15\,h^2)$.
IV. „ $n = 18$, $b = 3^0$ „ $k = h\,(24 + 61.5\,h + 15\,h^2)$.
V. „ $n = 18$, $b = 4^0$ „ $k = h\,(32 + 78\,h + 15\,h^2)$.
VI. „ $n = 24$, $b = 3^0$ „ $k = h\,(24 + 79.5\,h + 21\,h^2)$.
VII. „ $n = 24$, $b = 4^0$ „ $k = h\,(32 + 102\,h + 21\,h^2)$.
VIII. „ $n = 24$, $b = 5^0$ „ $k = h\,(40 + 124.5\,h + 21\,h^2)$.
IX. „ $n = 36$, $b = 4^0$ „ $k = h\,(32 + 150\,h + 33\,h^2)$.
X. „ $n = 36$, $b = 5^0$ „ $k = h\,(30 + 184.5\,h + 33\,h^2)$.
XI. „ $n = 36$, $b = 6^0$ „ $k = h\,(48 + 219\,h + 33\,h^2)$.

B. Für eingeschnittene Rampen mit dem Böschungsverhältnisse $1 : 1\frac{1}{2}$.

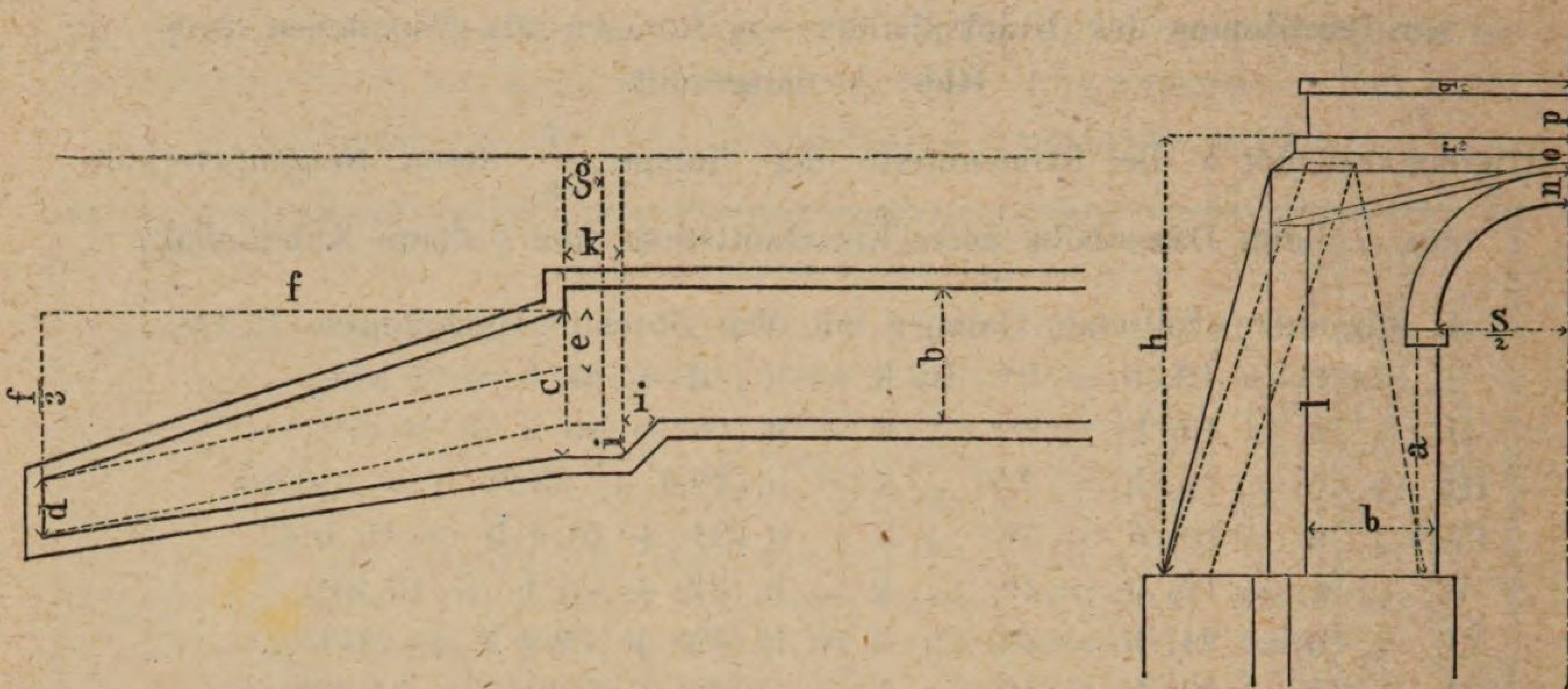
XII. Für $n = 12$, $b = 2^0$ ist $k = 2.092 + (44\,04 + 54\,h + 9\,h^2)\,h$.
XIII. „ $n = 18$, $b = 2^0$ „ $k = 2.092 + (46.018 + 78\,h + 15\,h^2)\,h$.
XIV. „ $n = 18$, $b = 2.5^0$ „ $k = 2.092 + (50.018 + 86.25\,h + 15\,h^2)\,h$.
XV. „ $n = 18$, $b = 3^0$ „ $k = 2.092 + (54.018 + 94.5\,h + 15\,h^2)\,h$
XVI. „ $n = 18$, $b = 4^0$ „ $k = 2.092 + (62.018 + 111\,h + 15\,h^2)\,h$.
XVII. „ $n = 24$, $b = 3^0$ „ $k = 2.092 + (58.678 + 124.5\,h + 21\,h^2)\,h$.
XVIII. „ $n = 24$, $b = 4^0$ „ $k = 2.092 + (66.678 + 147\,h + 21\,h^2)\,h$.
XIX. „ $n = 24$, $b = 5^0$ „ $k = 2.092 + (74.678 + 196.5\,h + 21\,h^2)\,h$.
XX. „ $n = 36$, $b = 4^0$ „ $k = 2\,092 + (76.004 + 219\,h + 33\,h^2)\,h$.
XXI. „ $n = 36$, $b = 5^0$ „ $k = 2.092 + (84.004 + 253.5\,h + 33\,h^2)\,h$.
XXII. „ $n = 36$, $b = 5^0$ „ $k = 2.082 + (92\,004 + 298\,h + 33\,h^2)\,h$.

C. Für eingeschnittene Rampen mit dem Böschungsverhältnisse 1 : 1.

XXIII. $n=12$, $b=2^0$ $k=h\,(28.166 + 27.50\,h + 7.334\,h^2) + 3.278$.
XXIV. $n=18$, $b=2^0$ $k=h\,(32.166 + 39.50\,h + 11.334\,h^2) + 3.946$.
XXV. $n=18$, $b=2.5$ $k=h\,(34.916 + 48.0\,h + 11.334\,h^2) + 3.946$.
XXVI. $n=18$, $b=3.0$ $k=h\,(37.666 + 56.5\,h + 11.334\,h^2) + 3.946$.
XXVII. $n=18$, $b=4.0$ $k=h\,(41.666 + 73.5\,h + 11.334\,h^2) + 3.946$.
XXVIII $n=24$, $b=3.0$ $k=h\,(43.166 + 72\,5\,h + 15.334\,h^2) + 4.612$
XXIX. $n=24$, $b=4.0$ $k=h\,(47.166 + 97.5\,h + 15.334\,h^2) + 4\,612$.
XXX. $n=24$, $b=5.0$ $k=h\,(52\,666 + 120.5\,h + 15.334\,h^2) + 4.612$.
XXXI $n=36$, $b=4.0$ $k=h\,(55.166 + 145.5\,h + 23.334\,h^2) + 5.958$.
XXXII. $n=36$, $b=5.0$ $k=h\,(60.666 + 180.5\,h + 23\,334\,h^2) + 5.958$.
XXXIII. $n=36$, $b=6.0$ $k=h\,(64\,166 + 210\,h + 23.334\,h^2) + 5.958$.

Tabelle XVII.

für die verschiedenen Mauerdimensionen bei Eisenbahnbrücken und Durchlässen mit Bezug auf die Fig. 32 und 34 der Tafel XI.



A. Gewölbte Brücken.

In dieser Tabelle bedeutet *D* die ganze Aufdämmungshöhe, *h* die Höhe des Objektes vom Grundabsatze bis inclus. der Stirnmauer-Deckplatte *r*, wobei angenommen ist, dass das reine Mauerwerk 6'' unter Terrain beginnt. Die Grösse *o* bedeutet die Höhe der Anschüttung über dem Gewölbsschlusse bis zur Nivellette: je nach den verschiedenen Spannweiten sind, der Erschütterung des Gewölbes wegen, Minimalwerthe für *o* angenommen worden. Ferner wurde vorausgesetzt, dass die Höhe *a* des Widerlagers vom natürlichen Terrain bis zum Gewölbsanlaufe nie mehr betragen soll, als die Spannweite ist. Bei grösseren Höhen der Widerlager wird die nöthige Dammhöhe durch Vergrösserung von *o* erzielt, wobei jedoch die Stirnmauer stets nur den Minimalwerth von *o* erhält, die übrige Aufschüttung aber in Dammform mit der Böschung 1 : 1 5 herzustellen kommt, wodurch sodann eine entsprechende Verlängerung der Widerlager und des Gewölbes eintritt. Bei dieser Herstellungsart fallen die Parapette *p* weg. Die Deckplatten der Stirnmauern sind als ausserhalb der normalen Bahnbreite liegend angenommen. Die Flügel können zur Ersparung an Grundmauerwerk durch Anwendung von Erdkegeln um 3—5 Fuss gegen das Tabellenmass verkürzt werden, was sich grafisch finden lässt. Endlich muss bemerkt werden, dass die Gewölbsstärken von 3—15' Spannweite für Bruchsteine berechnet sind, und von Quader hergestellt, je um 3 Zoll schwächer gehalten werden können.

S	D	h		a		b		c		d	e		f		g	i		k	l		m		n	o	p	q	r
′	′	′	″	′	″	′	″	′	″	″	′	″	′	″	″	′	″	′	′	″	′	″	″	″	″	″	″
3	6	6	6	2	3	2	0	2	6	18	0	6	8	3	18	1	0	24	4	3	1	6	15	18	—	—	6
	9	7	6	3	6	2	6	2	8	18	0	8	9	9	18	0	8	24	5	3	1	6	15	39	—	—	6
	9	9	6	5	0	3	6	3	3	18	0	9	12	9	18	0	3	24	7	0	1	6	18	18	—	—	6
6	9	9	6	4	6	3	3	3	3	18	0	9	12	9	18	0	6	24	6	9	2	0	18	18	—	—	6
	9	9	6	3	6	2	9	3	3	18	0	9	12	9	18	1	0	24	6	6	3	0	18	18	—	—	6
	12	12	6	6	6	3	3	4	3	18	1	0	17	3	18	1	3	24	9	6	3	0	18	18	—		6
	9	9	6	4	0	4	3	3	3	18	0	9	12	9	18	—	—	24	6	6	2	3	21	18	—	—	6
	9	9	6	3	3	3	9	3	3	18	0	9	12	9	18	—	—	24	6	6	3	0	21	18	—	—	6
9	12	12	6	5	0	3	6	4	3	18	1	0	17	3	18	1	3	24	9	0	4	6	18	18	—	—	6
	15	15	6	8	0	4	0	5	3	18	1	3	21	9	18	1	9	24	12	0	4	6	18	18	—	—	6
	18	17	0	9	6	4	3	6	0	18	1	3	24	0	18	2	3	24	13	6	4	6	18	36	—	—	6
	9	9	6	2	6	5	0	3	3	18	0	9	12	9	18	—	—	24	5	9	3	0	24	24	—	—	6
	12	12	6	4	6	5	0	4	3	18	1	0	17	3	18	—	—	24	8	3	4	0	24	24	—	—	6
	12	12	6	2	9	4	0	4	3	18	1	0	17	3	18	0	9	24	8	0	6	0	21	24	—	—	6
	15	15	6	7	6	5	6	5	3	18	1	3	21	9	18	0	3	24	11	3	4	0	24	24	—	—	6
12	15	15	6	5	9	4	6	5	3	18	1	3	21	9	18	1	3	24	11	0	6	0	21	24	—	—	6
	18	18	6	10	6	6	0	6	6	24	1	6	26	3	24	1	0	24	13	9	4	0	24	24	30	6	9
	18	18	6	8	9	5	0	6	6	24	1	6	26	3	24	2	0	24	13	9	6	0	21	24	30	6	9
	21	21	6	11	9	5	6	7	6	24	1	9	30	3	24	2	6	24	16	9	6	0	21	24	30	6	9
	24	22	3	12	0	5	6	8	0	24	1	10	31	4	24	3	0	30	17	6	6	0	21	51	—	—	9
	12	12	6	4	9	6	3	4	3	18	1	0	17	3	18	—	—	24	8	3	3	9	24	24	—	—	6
	12	12	6	3	6	5	6	4	3	18	1	0	17	3	18	—	—	24	8	0	5	0	24	24	—	—	6
	15	15	6	7	9	6	9	5	3	18	1	3	21	9	18	—	—	24	11	3	3	9	24	24	—	—	6
	15	15	6	6	6	6	0	5	3	18	1	3	21	9	18	—	—	24	11	9	5	0	24	24	—	—	6
15	18	18	6	10	9	7	3	6	6	24	1	6	25	9	24	—	—	24	14	0	3	9	24	24	30	6	9
	18	18	6	9	6	6	6	6	6	24	1	6	25	9	24	0	6	24	13	9	5	0	24	24	30	6	9
	18	18	6	7	3	5	6	6	6	24	1	6	25	9	24	1	6	24	13	3	7	6	21	24	30	6	9
	21	21	6	10	3	6	0	7	6	24	1	9	30	3	24	2	0	24	16	3	7	6	21	24	30	6	9
	24	24	6	13	3	6	6	8	9	24	2	0	34	9	24	2	9	24	19	0	7	6	21	24	30	6	9
	27	26	9	15	6	6	9	9	9	24	2	3	39	3	24	3	6	24	22	3	7	6	21	33	—	—	9
	12	12	6	3	6	6	6	4	3	18	1	0	17	3	18	—	—	24	7	6	4	6	24	30	—	—	6
	15	15	6	6	6	7	0	5	3	18	1	3	21	9	18	—	—	24	10	3	4	6	24	30	—	—	6
	15	15	6	5	0	6	3	5	3	18	1	3	21	9	18	—	—	24	10	0	6	0	24	30	—	—	6
	18	18	6	9	6	7	6	6	6	24	1	6	25	9	24	—	—	24	12	3	4	6	24	30	30	6	9
	18	18	6	8	0	6	9	6	6	24	1	6	25	9	24	0	9	24	12	9	6	0	24	30	30	6	9
18	18	18	6	5	3	5	9	6	6	24	1	6	25	9	24	1	9	24	12	3	9	0	21	30	30	6	9
	21	21	6	11	0	7	3	7	6	24	1	9	30	3	24	1	3	24	15	9	6	0	21	30	30	6	9
	21	21	6	8	3	6	3	7	6	24	1	9	30	3	24	2	3	24	15	3	9	0	21	30	30	6	9
	24	24	6	11	3	6	6	8	6	24	2	0	34	9	24	3	3	24	18	3	9	0	21	30	30	6	9
	27	27	6	14	3	7	0	9	9	24	2	3	39	3	24	3	9	24	21	0	9	0	21	30	36	6	9
	30	30	6	17	3	7	9	10	9	24	2	6	43	9	24	4	0	24	23	9	9	0	21	30	36	6	9
	15	15	6	5	9	7	9	5	3	18	1	3	21	9	18	—	—	24	10	0	5	3	24	20	—	—	6
	18	18	6	8	9	8	3	6	6	24	1	6	25	9	24	—	—	24	12	9	5	3	24	30	30	6	9
	18	18	6	7	0	7	6	6	6	24	1	6	25	9	24	—	—	24	12	6	7	0	24	30	30	6	9
21	21	21	6	11	9	8	9	7	6	24	1	9	30	3	24	—	—	24	15	9	5	3	24	30	30	6	9
	21	21	6	10	0	8	0	7	6	24	1	9	30	3	24	0	6	24	15	3	7	0	24	30	30	6	9
	21	21	6	6	9	6	9	7	6	24	1	9	30	3	24	1	9	24	14	9	10	6	21	30	30	6	9
	24	24	6	13	0	8	6	8	9	24	2	0	34	9	24	1	3	24	18	3	7	0	24	30	30	6	9

S	D	h		a		b		c		d	e		f		g	i		k	l		m		n	o	p	q	r
′	′	′	″	′	″	′	″	′	″	″	′	″	′	″	″	′	″	″	′	″	′	″	″	″	″	″	′
	24	24	6	9	9	7	3	8	9	24	2	0	34	9	24	2	6	24	17	6	10	6	21	30	30	6	9
21	27	27	6	12	9	7	9	9	9	24	2	3	39	3	24	3	0	24	20	6	10	6	21	30	36	6	9
	30	30	6	15	9	8	3	10	9	24	2	6	43	9	24	3	6	24	23	3	10	6	21	30	36	6	9
	33	33	6	18	9	8	9	11	9	24	2	9	48	3	24	4	0	24	26	3	10	6	21	30	36	6	9
	36	36	3	21	6	9	0	13	0	30	3	0	51	10	30	5	0	30	28	0	10	6	21	33	—	—	12
	18	18	6	7	3	9	0	6	6	24	1	6	25	9	24	—	—	24	12	0	6	0	27	36	30	6	9
	21	21	6	10	3	9	6	7	6	24	1	9	30	3	24	—	—	24	15	0	6	0	27	36	30	6	9
	21	21	6	8	3	8	6	7	6	24	1	9	30	3	24	—	—	24	14	6	8	0	27	36	30	6	9
	24	24	6	13	3	1	0	8	9	24	2	0	34	9	24	—	—	24	17	9	6	0	27	36	30	6	9
	24	24	6	11	3	9	0	8	9	24	2	0	34	9	24	0	9	24	17	3	8	0	27	36	30	6	9
	24	24	6	7	6	7	3	8	9	24	2	0	34	9	24	2	6	24	16	9	12	0	24	36	30	6	9
24	27	27	6	14	3	9	6	9	9	24	2	3	39	3	24	1	3	24	20	3	8	0	27	36	36	6	9
	27	27	6	10	6	7	9	9	9	24	2	3	39	3	24	3	0	24	19	6	12	0	24	36	36	6	9
	30	30	3	16	6	8	3	10	9	24	2	6	43	9	24	3	6	24	22	6	12	0	24	36	36	6	9
	33	33	6	16	6	8	9	11	9	24	2	9	48	3	24	4	0	24	25	3	12	0	24	36	36	6	9
	36	36	6	19	6	9	3	13	0	30	3	0	52	3	30	4	9	30	28	3	12	0	24	36	42	6	12
	39	39	6	22	6	9	9	14	0	30	3	3	56	9	30	5	3	30	31	0	12	0	24	36	42	6	12
	18	18	6	6	3	9	6	6	6	24	1	6	25	9	24	—	—	24	11	9	6	9	30	36	30	6	9
	21	21	6	9	3	10	0	7	6	24	1	9	30	3	24	—	—	24	14	6	6	9	30	36	30	6	9
	21	21	6	7	3	9	0	7	6	24	1	9	30	3	24	—	—	24	14	0	9	0	27	36	30	6	9
	24	24	6	12	3	10	6	8	9	24	2	0	34	9	24	—	—	24	17	6	6	9	30	36	30	6	9
	24	24	6	10	3	9	6	8	9	24	2	0	34	9	24	0	9	24	17	0	9	0	27	36	30	6	9
	24	24	6	6	0	7	9	8	9	24	2	0	34	9	24	2	6	24	16	3	13	6	24	36	30	6	9
27	27	27	6	13	3	10	0	9	9	24	2	3	39	3	24	1	2	24	19	9	9	0	27	36	36	6	9
	27	27	6	9	0	8	0	9	9	24	2	3	39	3	24	3	3	24	19	3	13	6	24	36	36	6	9
	30	30	6	12	0	8	6	10	9	24	2	6	43	9	24	3	3	24	22	0	13	6	24	36	36	6	9
	33	33	6	15	0	9	0	11	9	24	2	9	48	3	24	3	9	24	24	9	13	6	24	36	36	6	9
	36	36	6	18	0	9	6	13	0	30	3	0	52	3	30	4	6	30	27	9	13	6	24	36	42	6	12
	39	39	6	21	0	10	0	14	0	30	3	3	56	9	30	5	0	30	30	9	13	6	24	36	42	6	12
	42	42	6	24	0	10	6	15	0	30	3	6	61	3	30	5	6	30	33	6	13	6	24	36	42	6	12
	45	45	6	27	0	11	0	16	0	30	3	9	65	9	30	6	3	36	36	6	13	6	24	36	42	6	12
	21	21	6	8	3	10	6	7	6	24	1	9	30	3	24	—	—	24	14	3	7	6	33	36	30	6	9
	21	21	6	6	0	9	6	7	6	24	1	9	30	3	24	—	—	24	13	6	10	0	30	36	30	6	9
	24	24	6	11	3	11	0	8	9	24	2	0	34	9	24	—	—	24	17	3	7	6	33	36	30	6	9
	24	24	6	9	0	10	0	8	9	24	2	0	34	9	24	0	3	24	16	6	10	0	30	36	30	6	9
	27	27	6	12	0	10	6	9	9	24	2	3	39	3	24	0	9	24	19	6	10	0	30	36	36	6	9
	27	27	6	7	3	8	6	9	9	24	2	3	39	3	24	2	9	24	18	9	15	0	27	36	36	6	9
	30	30	6	15	0	11	0	10	9	24	2	6	43	9	24	1	3	24	22	3	10	0	30	36	36	6	9
30	30	30	6	10	3	9	0	10	9	24	2	6	43	9	24	3	3	24	21	6	15	0	27	36	36	6	9
	33	33	6	13	3	9	6	11	9	24	2	9	48	3	24	3	9	24	24	6	15	0	27	36	36	6	9
	36	36	6	16	3	10	0	13	0	30	3	0	52	3	30	4	0	30	27	3	15	0	27	36	42	6	12
	39	39	6	19	3	10	6	14	0	30	3	3	56	9	30	4	6	30	30	3	15	0	27	36	42	6	12
	42	42	6	22	3	11	0	15	0	30	3	6	61	3	30	4	6	30	33	0	15	0	27	36	42	6	12
	45	45	6	25	3	11	6	16	0	30	3	9	65	9	30	5	0	30	35	9	15	0	27	36	42	6	12
	48	48	6	28	3	12	0	17	3	30	4	0	70	3	30	5	9	30	38	9	15	0	27	36	42	6	12
	51	50	9	30	6	12	3	18	3	30	4	3	74	9	30	6	9	30	41	0	15	0	27	45	—	—	12
	21	21	6	7	6	11	3	7	6	24	1	9	30	3	24	—	—	24	13	9	8	3	33	36	30	6	9
	24	24	6	10	6	11	9	8	9	24	2	0	34	9	24	—	—	24	16	9	8	3	33	36	30	6	9
33	24	24	6	8	0	10	9	8	9	24	2	0	34	9	24	—	—	24	16	0	11	0	30	36	30	6	9
	27	27	6	13	6	12	3	9	9	24	2	3	39	3	24	—	—	24	19	9	8	3	33	36	36	6	9

S	D	h		a		b		c		d	e		f		g	i		k	l		m		n	o	p	q	r
'	"	'	"	'	"	'	"	'	"	"	'	"	'	"	"	'	"	"	'	"	'	"	"	"	"	"	"
	27	27	6	11	0	11	3	9	9	24	2	3	39	3	24	—	—	24	19	0	11	0	30	36	36	6	9
	30	30	6	16	6	12	9	10	9	24	2	6	43	9	24	—	—	24	22	9	8	3	33	36	36	6	9
	30	30	6	14	0	11	9	10	9	24	2	6	43	9	24	0	3	24	22	0	11	0	30	36	36	6	9
	30	30	6	8	9	9	3	10	9	24	2	6	43	9	24	3	0	24	21	0	16	6	27	36	36	6	9
	33	33	6	17	0	12	3	11	9	24	2	9	48	3	24	0	6	24	24	9	11	0	30	36	36	6	9
	33	33	6	11	9	9	9	11	9	24	2	9	48	3	24	2	3	24	24	0	16	6	27	36	36	6	9
33	36	36	6	14	9	10	3	13	0	30	3	0	52	3	30	3	9	30	26	9	16	6	27	36	42	6	12
	39	39	6	17	9	10	9	14	0	30	3	3	56	9	30	3	9	30	29	9	16	6	27	36	42	6	12
	42	42	6	20	9	11	3	15	0	30	3	6	61	3	30	4	3	30	32	6	16	6	27	36	42	6	12
	45	45	6	23	9	11	9	16	0	30	3	9	65	9	30	4	9	30	35	6	16	6	27	36	42	6	12
	48	48	6	25	9	12	3	17	3	30	4	0	70	3	30	5	6	30	38	3	16	6	27	36	42	6	12
	51	51	6	29	9	12	9	18	3	30	4	3	74	9	30	6	0	30	41	3	16	6	27	36	42	6	12
	54	54	6	32	9	13	3	19	3	36	4	6	78	9	36	6	6	36	44	0	16	6	27	32	48	9	15
	57	55	0	33	6	13	6	19	9	36	4	7	80	0	36	6	9	36	44	9	16	6	27	66	—	--	15
	21	21	6	6	6	12	0	7	6	24	1	9	30	3	24	–	—	24	13	6	9	0	36	36	30	6	9
	24	24	6	9	6	12	6	8	9	24	2	0	34	9	21	—	—	24	16	6	9	0	36	36	30	6	9
	24	24	6	6	9	11	6	8	9	24	2	0	34	9	24	–	–	24	15	6	12	0	33	36	30	6	9
	27	27	6	12	6	13	0	9	9	24	2	3	39	3	24	—	—	24	19	3	9	0	36	36	36	6	9
	27	27	6	9	9	12	0	9	9	24	2	3	39	3	24		—	24	18	6	12	0	33	36	36	6	9
	30	30	6	12	9	12	6	10	9	24	2	6	43	9	24	–	—	24	21	6	12	0	33	36	36	6	9
	30	33	6	7	0	9	9	10	9	24	2	6	43	9	24	1	6	24	20	6	18	0	30	36	36	6	9
	33	30	6	10	0	10	3	11	9	24	2	9	48	3	24	2	0	24	23	6	18	0	30	36	36	6	9
36	36	36	6	13	0	10	9	13	0	30	3	0	52	3	30	2	9	30	26	3	18	0	30	36	41	6	12
	39	39	6	16	0	11	3	14	0	30	3	3	56	9	30	3	3	30	29	3	18	0	30	36	42	6	12
	42	42	6	19	0	11	9	15	0	30	3	6	61	3	30	3	9	30	32	0	18	0	30	36	42	6	12
	45	45	6	22	0	12	3	16	0	30	3	9	65	9	30	4	3	30	34	9	18	0	30	36	42	6	12
	48	48	6	25	0	12	9	17	3	30	4	0	70	3	30	5	0	30	37	9	18	0	30	36	42	6	12
	51	51	6	28	0	13	3	18	3	30	4	3	74	9	30	5	6	30	40	9	18	0	30	36	42	6	12
	54	54	6	31	0	13	9	19	3	36	4	6	78	9	36	6	0	36	43	9	18	0	36	36	48	6	15
	57	57	6	34	0	14	3	20	3	36	4	9	83	3	36	6	6	36	46	6	18	0	36	36	48	9	15
	60	60	0	36	6	14	6	21	0	36	4	11	87	0	36	7	0	36	49	0	18	0	36	42	48	9	15
	24	24	6	8	3	14	0	8	9	24	2	0	34	9	24	—	—	24	15	9	10	6	39	36	30	6	9
	27	27	6	11	3	14	6	9	9	24	2	3	39	3	24	—	—	24	18	6	10	6	39	36	36	6	9
	27	27	6	7	6	12	9	9	9	24	2	3	39	3	24	—	—	24	17	9	14	0	36	36	36	6	9
	30	30	6	10	6	13	3	10	9	24	2	6	43	9	24	—	–	24	20	6	14	0	36	36	36	6	9
	33	33	6	13	6	13	9	11	9	24	2	9	48	3	24	—	–	24	23	6	14	0	36	36	36	6	9
	33	33	6	6	9	11	0	11	9	24	2	9	48	3	24	1	3	24	22	6	21	0	33	36	36	6	9
	36	36	6	9	9	11	6	13	0	30	3	0	52	3	30	2	0	30	25	6	21	0	33	36	42	6	12
42	39	39	6	12	9	12	0	14	0	30	3	3	56	9	30	2	6	30	28	3	21	0	33	36	42	6	12
	42	42	6	15	9	12	6	15	0	30	3	6	61	3	30	3	0	30	31	3	21	0	33	36	42	6	12
	45	45	6	18	9	13	0	16	0	30	3	9	65	9	30	3	6	30	34	0	21	0	33	36	42	6	12
	48	48	6	21	9	13	6	17	3	30	4	0	70	3	30	4	3	30	37	0	21	0	33	36	42	6	12
	51	51	6	24	9	14	0	18	3	30	4	3	74	9	30	4	9	30	39	9	21	0	33	36	42	6	12
	54	54	6	27	9	14	6	19	3	36	4	6	78	9	36	5	3	36	42	9	21	0	33	36	48	9	15
	57	57	6	30	9	15	0	20	3	36	4	9	83	3	36	5	9	36	45	6	21	0	33	36	48	9	15
	60	60	6	33	9	15	6	21	6	36	5	0	87	9	36	6	6	36	48	6	21	0	33	36	48	9	15
	24	24	6	6	0	15	3	8	9	24	2	0	34	9	24	—	–	24	15	0	12	0	42	36	30	6	9
48	27	27	6	9	0	15	9	9	9	24	2	3	39	3	24	—	—	24	18	0	12	0	42	36	36	6	9
	27	27	6	5	3	14	0	9	9	24	2	3	39	3	24	—	–	24	17	0	16	0	39	36	36	6	9
	30	30	6	12	0	16	3	10	9	24	2	6	43	9	24	—	—	24	20	9	12	0	42	36	36	6	9

S	D	h		a		b		c		d	e		f		g	i		k	l		m		n	o	p	q	r
'	'	'	"	'	"	'	"	'	"	"	'	"	'	"	"	'	"	"	'	"	'	"	"	"	"	"	"
48	30	30	6	8	3	14	6	10	9	24	2	6	43	9	24	—	—	24	19	9	16	0	39	36	36	6	9
	33	33	6	11	3	15	0	11	9	24	2	9	48	3	24	—	—	24	22	9	16	0	39	36	36	6	9
	36	36	6	14	3	15	6	13	0	30	3	0	52	3	30	—	—	30	25	6	16	0	39	36	42	6	12
	36	36	6	6	6	12	0	13	0	30	3	0	52	3	30	1	6	30	24	6	24	0	36	36	42	6	12
	39	39	6	9	6	12	6	14	0	30	3	3	56	9	30	2	0	30	27	6	24	0	36	36	42	6	12
	42	42	6	12	6	13	0	15	0	30	3	6	51	3	30	2	6	30	30	3	24	0	36	36	42	6	12
	45	45	6	15	6	13	6	16	0	30	3	9	65	9	30	3	0	30	33	0	24	0	36	36	42	6	12
	48	48	6	18	6	14	0	17	3	30	4	0	70	3	30	3	9	30	35	9	24	0	36	36	42	6	12
	51	51	6	21	6	14	6	18	3	30	4	3	74	9	30	4	3	30	38	9	24	0	36	36	42	6	12
	54	54	6	24	6	15	0	19	3	36	4	6	78	9	36	4	9	36	41	9	24	0	36	36	48	9	15
	57	57	6	27	6	15	6	20	3	36	4	9	83	3	36	5	3	36	44	9	24	0	36	36	48	9	15
	60	60	6	30	6	16	0	21	6	36	5	0	87	9	36	6	0	36	47	6	24	0	36	36	48	9	15

Tabelle XVIII.

für die Kronenbreiten der Futtermauern bei den verschiedenen Höhen derselben.

Vorderböschung im Verhältnisse	Höhe	Kronenbreite		Vorderböschung im Verhältnisse	Höhe	Kronenbreite	
	der Futtermauer				der Futtermauer		
	'	'	"		'	'	"
1 : 6	6	2	0	1 : 12	6	2	0
	9	2	6		9	2	6
	12	2	9		12	3	3
	15	3	3		15	4	0
	18	3	9		18	5	0
	21	4	3		21	5	9
	24	4	9		24	6	9
	27	5	3		27	7	6
	30	6	0		30	8	3
	33	7	0		33	9	0
	36	8	0		36	10	0

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

Druckerei: „Leykam-Josefsthal" in Graz.

[illegible]

[illegible]

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Heyne, Wilhelm

Das Traciren von Eisenbahnen in 4 Beispielen und einem Anhange

Bd.: [1]

Hermannstadt 1872

A.hydr. 668 h
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10995125-3